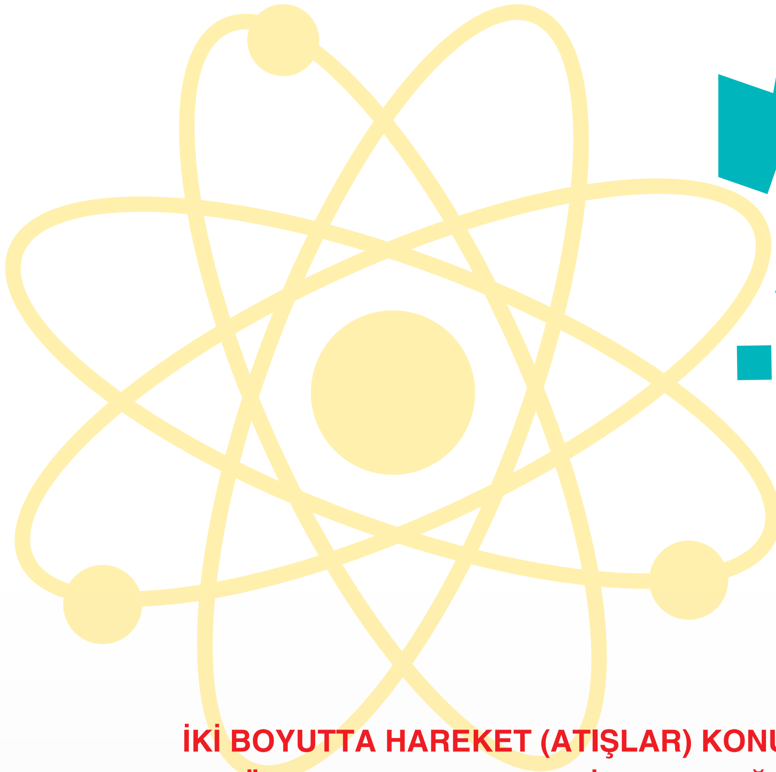
İKİ BOYUTTA HAREKET (ATIŞLAR)

BÖLÜM 3

- Serbest Düşme
- Aşağı ve Yukarı Yönde Düşey Atış
- Limit Hız
- Yatay Atış
- Eğik Atış





İKİ BOYUTTA HAREKET (ATIŞLAR) KONUSUNUN ÖSYM SINAVLARINDAKİ SORU DAĞILIMI

2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2017		2018		2019	
YGS	LYS	YGS	LYS	YGS	LYS	YGS	LYS	YGS	LYS	YGS	LYS	YGS	LYS	YGS	LYS	TYT	AYT	TYT	AYT	TYT	AYT
1	3	1	1	1	3	1	1	2	–	1	1	2	1	–	2	–	1	–	1	–	1



KONU

Serbest Düşme



AKLINDA OLSUN

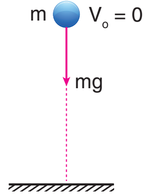
Serbest düşme hareketi yapan cisim, ivmesi yer çekimi ivmesi (g) olan ilk hızsız düzgün hızlanan hareket yapar.

Serbest Düşme

Hava direncinin olmadığı ortamda, belli bir yükseklikten ilk hızsız bırakılan cisim serbest düşme hareketi yapar.

Serbest düşme hareketi yapan cisme sadece yerçekimi ivmesi etki ettiğinden cisim düzgün hızlanan hareket yapar.

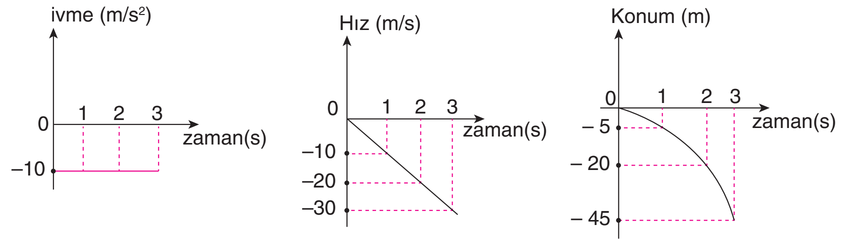
Serbest düşme hareketi yapan cisimler ağırlığının etkisindedir. Cisme uygulanan net kuvvet cismin ağırlığı kadardır. Kütlesi m olan cisme uygulanan kuvvet mg dir.



$F_{net} = m.a$

$mg = m.a$ ise $a = g$ dir.

Yer çekimi ivmesi yaklaşık 10 m/s^2 dir. İvmesi 10 m/s^2 olan bir cismin ivme-zaman, hız-zaman, konum-zaman grafikleri aşağıdaki gibidir. Aşağı yönü – kabul edelim;



Düzgün Hızlanan Doğrusal Hareket	Serbest Düşme Hareketi ($V_o = 0$ m/s $a = g$)
Yol: $x = V_o \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$	Yol : $h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$
Son hız: $V_s = V_o + a \cdot t$	Son hız: $v_s = g \cdot t$
Zamansız hız: $V_s^2 = V_o^2 + 2a \cdot x$	Zamansız hız: $V_s^2 = 2gh$



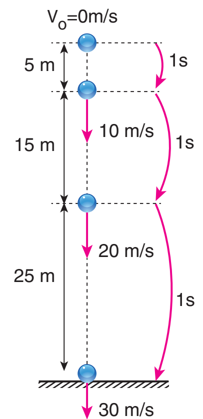
AKLINDA OLSUN

Serbest düşme yapan hareketlinin t saniye sonundaki hızı V ise, 2t saniye sonundaki hızı 2V, 3t saniye sonundaki hızı 3V olur. Yani hız süreyle doğru orantılıdır.

Serbest düşme hareketi yapan cisim t saniyede h kadar düşüyorsa, 2t saniyede 4h kadar, 3t saniyede 9h kadar düşer. Yani aldığı yol düşme süresinin karesiyle orantılıdır.

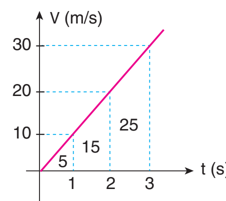
Pratik Yol

- Yerçekimi ivmesi 10 m/s olduğu için her saniyedeki hız değişimi 10 m/s olur.
- Bu yüzden serbest bırakılan bir cismin 1 s sonra hızı 10 m/s, 2 s sonra hızı 20 m/s, 3 s sonra hızı 30 m/s olur.
- Aynı zamanda 1. saniyede aldığı yol 5 m (h), 2. saniyede aldığı yol 15 m (3h), 3. saniyede aldığı yol 25 m (5h) olur.



Hız zaman grafiğinin altında kalan alan yer değiştirmeyi verir.

- 0 ile 1 s arasında 5 m
- 1 s ile 2 s arasında 15 m
- 2 s ile 3 s arasında 25 m
- 3 s ile 4 s arasında 35 m

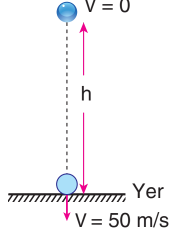




Standart Sorular ve Çözümleri

1

h yüksekliğinden serbest bırakılan bir cisim yere 50 m/s hız ile çarpıyor.



Buna göre h kaç metredir?

(Sürtünmeler önemsiz g = 10 m/s^2)

A) 5 B) 25 C) 45 D) 125 E) 180

Zamansız hız formülünden cismin bırakıldığı yükseklik bulunabilir.

$V_{son}^2 = 2g.h \Rightarrow 50^2 = 2 \cdot 10h \quad h = 125m$ olur.

Yanıt D

2

Serbest bırakılan cisim yere çarpmadan son 2 saniyesinde 120 m yol almaktadır.

Buna göre cismin yere çarpma hızı kaç m/s olur?

(Sürtünmeler önemsiz g = 10 m/s^2)

A) 20 B) 40 C) 50 D) 60 E) 70

Serbest düşme hareketinde 5m, 15m, 25m, 35m, 45m, 55m diye devam edildiğinde son iki saniyesinde (55m + 65m) 120m eder. Bu yüzden 7 saniye sürer. $v_S = g \cdot t$ formülünden $v_S = 10 \cdot 7 = 70m/s$ olur.

Yanıt E

3

Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda serbest düşmeye bırakılan bir cismin hareketinin 3. saniyesinde aldığı yol h_1, 5 saniye boyunca aldığı yol h_2'dir.

Buna göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır? (g = 10m/s^2)

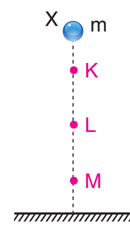
A) $\frac{3}{5}$ B) $\frac{1}{5}$ C) $\frac{3}{25}$ D) $\frac{5}{9}$ E) $\frac{5}{14}$

Serbest düşen bir cismin her 1 saniye aralığında aldığı yol artar. 5m, 15m, 25m ... 3. Saniyede 25m yol alır. 5 s boyunca 5 + 15 + 25 + 35 + 45 = 125m yol alır. Bu yüzden $\frac{h_1}{h_2} = \frac{25}{125} = \frac{1}{5}$ dir.

Yanıt B

4

Belirli bir yükseklikten (dünyaya yakın) serbest bırakılan m kütleli X cisminin K, L, M noktalarından geçerken sahip olduğu ivmeler a_K, a_L ve a_M ile hızları V_K, V_L ve V_M arasında nasıl bir ilişki vardır? (Sürtünmeler önemsiz)



A) $V_K > V_L > V_M$, $a_K = a_L = a_M$

B) $V_M > V_L > V_K$, $a_K = a_L = a_M$

C) $V_K = V_L = V_M$, $a_K > a_L > a_M$

D) $V_K = V_L = V_M$, $a_M > a_L > a_K$

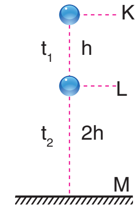
E) $V_M > V_L > V_K$, $a_M > a_L > a_K$

Serbest düşme hareketi yapan cisme yerçekimi kuvveti etki ettiği için ivme yerçekimi ivmesidir. Dünyaya yakın yüksekliklerde ivme yaklaşık g = 10 m/s^2 olduğu için ivme değişmez. Yere yaklaştıkça hızı artacaktır.

Yanıt B

5

K düzeyinden serbest bırakılan cisim L düzeyine t_1, L düzeyinden M düzeyine t_2 saniyede geliyor.



KL arası h, LM arası 2h olduğuna göre, $\frac{t_1}{t_2}$ oranı kaçtır? (Sürtünmeler önemsiz g = 10 m/s^2)

A) $\sqrt{3}-1$ B) $\sqrt{3}+1$ C) $\frac{\sqrt{3}+1}{2}$ D) $\frac{\sqrt{3}-1}{2}$ E) $\sqrt{3}$

Serbest düşme hareketi için

$h = \frac{1}{2} . g . t_1^2$

$3h = \frac{1}{2} . g . (t_1 + t_2)^2$ taraf tarafa bölünürse

$\frac{1}{3} = \frac{t_1^2}{(t_1+t_2)^2}$ $\quad \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{t_1}{t_1+t_2}$

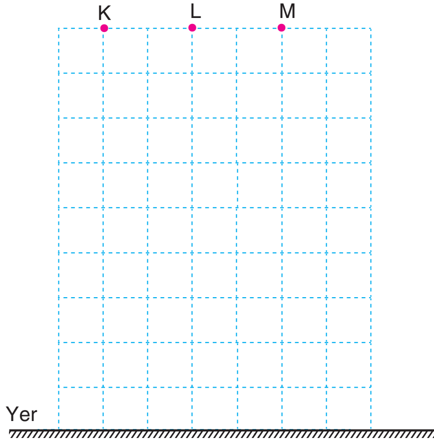
$\sqrt{3}t_1 - t_1 = t_2$

$t_1(\sqrt{3}-1) = t_2$

$\frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{\sqrt{3}-1} = \frac{\sqrt{3}+1}{2}$

Yanıt C

6



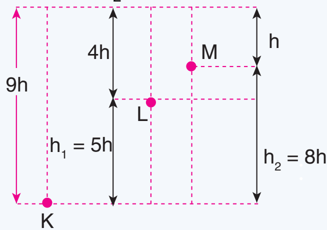
Birim karelere bölünmüş düşey düzlemde aynı seviyede bulunan K, L, M cisimlerinden K serbest bırakıldıktan t süre sonra L, 2t süre sonra da M serbest bırakılıyor.

K serbest bırakıldıktan t süre sonra 1 birim yol aldığına göre 3t süre sonunda K ile L arası düşey uzaklık h_1, K ile M arasındaki düşey uzaklık h_2 ise $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır? (Sürtünmeler önemsiz)

A) $\frac{5}{8}$ B) $\frac{3}{4}$ C) 1 D) $\frac{8}{5}$ E) $\frac{5}{3}$

K, t süre sonunda h yol alsın $h=\frac{1}{2}gt^2$ dir. 3t sürede $h' = \frac{1}{2}g(3t)^2 = 9h$ yol alır. Bu anda L 2t süre hareket ettiğinden $h_L = \frac{1}{2}g(2t)^2 = 4h$ yol alır. M t süre hareket ettiğinden $h_M = \frac{1}{2}gt^2 = h$ yol alır.

Bu durumda, $\frac{h_1}{h_2} = \frac{5}{8}$ bulunur.



Yanıt A

7

Belli bir yükseklikten serbest bırakılan cisim 6t sürede yere çarpıyor.

Buna göre cisim bırakıldığı yüksekliğin ilk yarısını kaç t sürede almıştır?

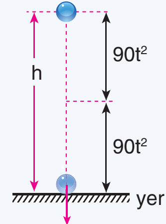
(Sürtünmeler önemsiz $g = 10m/s^2$)

A) 2 B) 3 C) $2\sqrt{2}$ D) $3\sqrt{2}$ E) $2\sqrt{3}$

Serbest bırakılan cisim 6t sürede h yolunu alsın.

$h=\frac{1}{2}g(6t)^2=180t^2$

dir.



Cisim yolun ilk yarısı olan $90t^2$ yi t' sürede almış olsun.

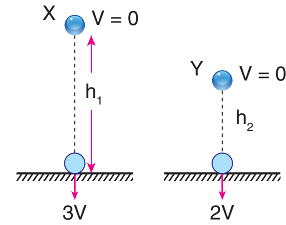
$h=\frac{1}{2}gt^2$ formülünden faydalanalım.

$90t^2=\frac{1}{2}.g(t')^2$

$90t^2 = 5(t')^2$ ise $t' = 3\sqrt{2}t$ bulunur.

Yanıt D

8



h_1 ve h_2 yüksekliğinden serbest bırakılan X ve Y cisimleri sırasıyla 3V ve 2V hızlarıyla yere çarpıyor.

Buna göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır? (Sürtünmeler önemsiz)

A) $\frac{2}{3}$ B) $\frac{3}{2}$ C) $\frac{9}{4}$ D) $\frac{4}{9}$ E) $\sqrt{\frac{3}{2}}$

Serbest düşmede son hızlar ve bırakıldığı yükseklikler verildiği için zamansız hız formülü kullanılabilir.

$V_{son}^2 = 2 \cdot gh$

X cismi için $(3V)^2 = 2gh_1$

Y cismi için $(2V)^2 = 2gh_2$ olduğundan $\frac{h_1}{h_2} = \frac{9}{4}$ bulunur

Yanıt C



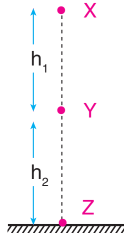
Konu Pekiştirme - 1

1. Sürtünmesiz bir ortamda belli bir yükseklikten serbest bırakılan bir cisim 5t sürede yere düşüyor.

Cisim (0-2t) arasında h_1, (2t-4t) arasında h_2, (4t-5t) arasında h_3 yollarını aldığına göre h_1, h_2 ve h_3 arasındaki ilişki nedir?

A) $h_3 > h_2 > h_1$
B) $h_3 > h_1 = h_2$
C) $h_1 = h_2 > h_3$
D) $h_2 > h_3 > h_1$
E) $h_2 > h_1 > h_3$

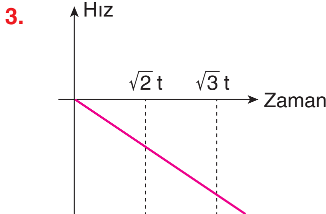
2. Sürtünmesiz ortamda X noktasından serbest bırakılan bir cisim t_1 süre sonra Y noktasından geçip Y noktasından Z noktasına t_2 süre sonra ulaşıyor.



$\frac{h_1}{h_2} = \frac{4}{5}$ olduğuna göre, $\frac{t_1}{t_2}$ oranı kaçtır?

A) $\frac{2}{\sqrt{5}}$ B) 2 C) $\frac{2}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{3}{2}$

3.



Serbest düşmeye bırakılan cismin hız-zaman grafiği şekildeki gibidir.

Cismin $0-\sqrt{2}t$ zaman aralığında aldığı yol h_1, $\sqrt{2}t-\sqrt{3}t$ aralığında aldığı yol h_2 olduğuna göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır? (Sürtünme önemsiz)

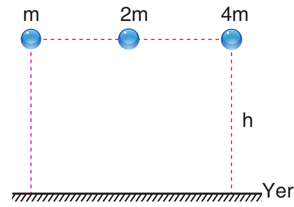
A) 2 B) $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ C) $\frac{2}{3}$ D) $\frac{3}{2}$ E) $\sqrt{\frac{3}{2}}$

4. Belli bir yükseklikten serbest bırakılan cisim 5 eşit zaman aralığında serbest düşme hareketi yapıyor.

3. zaman aralığı içinde aldığı yol h_1, 5. zaman aralığı içinde aldığı yol h_2 olduğuna göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır? (Sürtünmeler önemsiz)

A) $\frac{5}{9}$ B) $\frac{3}{8}$ C) $\frac{4}{5}$ D) $\frac{5}{8}$ E) $\frac{3}{7}$

5.



Hava sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda aynı yükseklikten m, 2m ve 4m kütleli cisimler aynı anda serbest bırakılıyor.

Buna göre;

I. 4m kütleli cisim daha önce yere çarpar.

II. m kütleli cisim daha hızlı yere çarpar.

III. 2m kütleli cismin ivmesi en büyüktür.

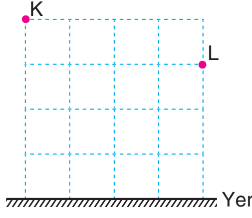
yargılarından hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

6. Serbest düşmeye bırakılan bir cismin son 3 saniyedeki yer değiştirmesi 165m olduğuna göre cisim kaç metre yükseklikten serbest bırakılmıştır? ($g = 10m/s^2$) (Sürtünmeler önemsiz)

A) 80 B) 100 C) 125 D) 180 E) 245

7.



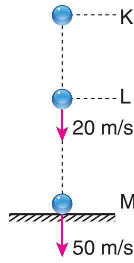
Şekildeki sürtünmesiz ortamda K ve L cisimleri serbest bırakılıyor.

K cisminin yere düşme süresi t olduğuna göre L nin yere düşme süresi kaç t olur?
(Bölmeler eşit aralıklıdır)

A) $\frac{3}{4}$ B) $\sqrt{3}$ C) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ D) 2 E) 3

8. K düzeyinden serbest bırakılan cisim L düzeyinden 20 m/s hızla geçerek yere 50 m/s hızla çarpıyor.

Buna göre LM uzaklığı kaç metredir?

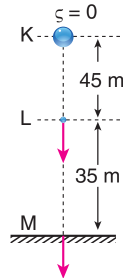


(Sürtünmeler önemsiz, $g = 10m/s^2$)

A) 105 B) 120 C) 145 D) 180 E) 245

9. K hizasından serbest bırakılan cisim |KL| arasını t_1, |LM| arasını t_2 sürede alıyor.

Buna göre $\frac{t_1}{t_2}$ oranı kaçtır?



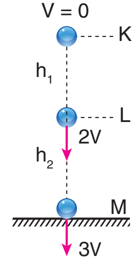
(Sürtünmeler önemsiz, $g = 10m/s^2$)

A) $\frac{3}{4}$ B) $\frac{4}{3}$ C) 3 D) $\frac{1}{3}$ E) 2

10. K hizasından serbest bırakılan cisim L hizasından 2V, M hizasından 3V hızıyla geçiyor.

KL arası h_1, LM arası h_2 olduğuna göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır?

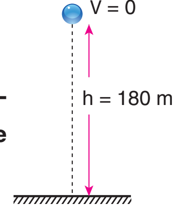
(Sürtünmeler önemsiz $g = 10m/s^2$)



A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{3}{4}$ C) $\frac{4}{5}$ D) $\frac{4}{9}$ E) $\frac{9}{4}$

11. Bir cisim 180 m yükseklikten serbest bırakılıyor.

Buna göre cisim yere çarpmadan 2 s önce yerden kaç metre yüksektedir?

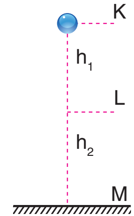


(Sürtünmeler önemsiz, $g = 10m/s^2$)

A) 100 B) 80 C) 60 D) 40 E) 20

12. K hizasından serbest bırakılan cisim L hizasına t_1 sürede, M hizasına t_2 sürede gelmektedir.

Buna göre $\frac{t_1}{t_2} = \frac{3}{5}$ ise, $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır?



(Sürtünmeler önemsiz, $g = 10m/s^2$)

A) $\frac{3}{2}$ B) $\frac{9}{4}$ C) $\frac{9}{25}$ D) $\frac{9}{16}$ E) $\frac{25}{9}$

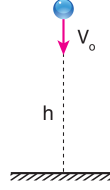
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D	B	A	A	E	E	C	A	C	C	A	D



Aşağı ve Yukarı Yönlü Düşey Atış

Aşağı Yönlü Düşey Atış

h yüksekliğinden aşağı doğru V_o hızı ile atılan cisim aşağı yönlü düşey atış hareketi yapar.



- Cisme etki eden net kuvvet cismin ağırlığı kadardır.
- $F_{net} = mg = ma$ ise $a = g$ dır.

Hareket Formülleri	Aşağı Yönlü Düşey Atış V_o ilk hız $a = g = 10 m/s^2$
Yol: $x = V_o \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$	Yol: $h = V_0 \cdot t + \frac{1}{2} gt^2$
Son hız: $V_s = V_o + a \cdot t$	Hız: $V_{son} = V_0 + g \cdot t$
Zamansız hız: $V_{son}^2 = V_o^2 + 2ax$	Zamansız hız: $V_{son}^2 = V_o^2 + 2gh$

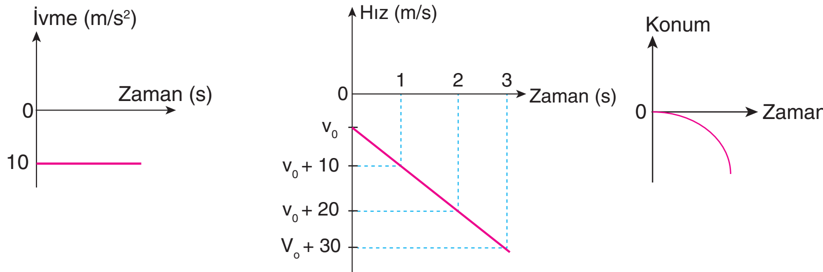


AKLINDA OLSUN

Aşağı yönlü düşey atış, ivmesi $10 m/s^2$ olan ve ilk hızı V_0 olan düzgün hızlanan harekettir.

Aşağı Yönlü Düşey Atış Grafikleri

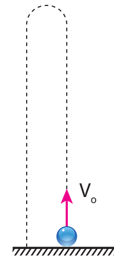
Yerçekimi ivmesinin $g = 10 m/s^2$ olduğu bir yerde ilk hızı V_o olan cismin grafikleri aşağıdaki gibidir.



Yukarı Yönlü Düşey Atış

Aşağıdan yukarı doğru düşey olarak ilk hız ile atılan cisim önce düzgün yavaşlayan hareket yaparak en üst noktaya çıktıktan sonra aşağı doğru düzgün hızlanan hareket yapar.

Yukarı yönlü düşey atış hareketinde cisme etki eden kuvvet yerçekimi kuvvetidir. Bu nedenle cismin ivmesi yerçekimi ivmesidir. Yaklaşık $10m/s^2$' dir.



- Cisim yukarı doğru düzgün yavaşlarken de aşağı doğru düzgün hızlanırken de ivme yaklaşık $10m/s^2$ büyüklüğünde ve yönü aşağı yönlüdür.
- Cismin çıktığı maksimum yükseklikte anlık hız sıfırdır. Fakat ivmesinin büyüklüğü değişmez ve $10m/s^2$' dir. Cisim en üst noktadan itibaren serbest düşme hareketi yapar.

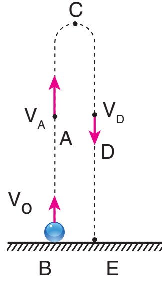


AKLINDA OLSUN

1. Cisim yukarı çıkarken ve aşağı inerken aynı seviyedeki hızlarının büyüklükleri eşit fakat yönleri zıttır.

$|\vec{V}_A| = |\vec{V}_D|$

$\vec{V}_A = -\vec{V}_D$



2. Sürtünmeler önemsenmediğinde cismin maksimum yüksekliğe çıkış süresi ve maksimum yükseklikten yere düşme süresi eşittir.

$t_{BC} = t_{CE}$

3. Sürtünmeler önemsenmediğinde belirli bir yükseklikten maksimum yüksekliğe çıkış süresi aynı yüksekliğe düşüş süresine eşittir.

$t_{AC} = t_{CD}$

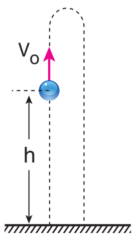


AKLINDA OLSUN

Belirli bir yükseklikten atılan cisimlerin yüksekliği bulunurken

$-h = V_o \cdot t - \frac{1}{2} gt^2$

formülü kullanılabilir.



- Hava sürtünmesinin önemsenmediği ortamda aynı büyüklükte ilk hız ile geri döner. (Yönü ters)
- Yukarı yönlü düşey hareketi yapan cisim eşit yüksekliklerde eşit hız büyüklüklerine sahip olur.

Hareket Formülleri	Yukarı Yönlü Düşey Atış İlk hız V_o ve ivme g = (10m/s²)
Yol: $x = V_o \cdot t - \frac{1}{2} a \cdot t^2$	Yol: $h = V_o \cdot t - \frac{1}{2} gt^2$
Hız: $V_s = V_o - a \cdot t$	Hız: $V_{son} = V_o - g \cdot t$
Zamansız hız: $V_{son}^2 = V_o^2 - 2ax$	Zamansız hız: $V_{son}^2 = V_o^2 - 2gh$

Yukarı yönlü düşey atış hareketi yapan cisim maksimum yüksekliğe çıktıktan sonra serbest düşme hareketi yapar.

Bu nedenle;

Yukarı doğru çıkarken en üst noktada hız sıfır olacağından

$V_{son} = V_o - g \cdot t_{çıkış}$ $\qquad$ $V_{son}^2 = V_o^2 - 2gh_{max}$

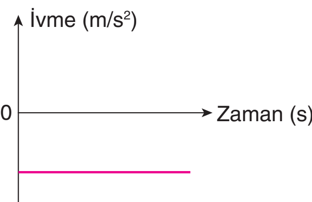
$0 = V_o - g \cdot t_{çıkış}$ $\qquad$ $0 = V_o^2 - 2gh_{max}$

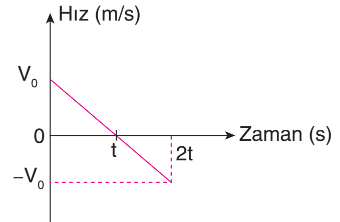
$t_{çıkış} = \frac{V_o}{g}$ $\qquad$ $h_{max} = \frac{V_o^2}{2g}$

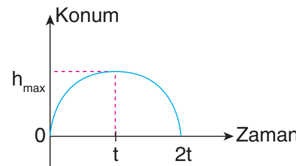
cisim tepe noktasından itibaren serbest düşme hareketi yaptığı için, h_{max}

$h_{max} = \frac{1}{2} gt_{iniş}^2$ ile de bulunur.

Yukarı Yönlü Düşey Atış Grafikleri





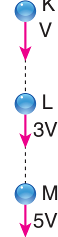




Standart Sorular ve Çözümleri

1

Sürtünmesiz ortamda K noktasından V hızıyla atılan bir cisim L noktasından 3V, M noktasından 5V hızıyla geçiyor.



Buna göre KL uzunluğunun LM uzunluğuna oranı $\frac{h_{KL}}{h_{LM}}$ kaçtır? ($g = 10m/s^2$)

A) 1 B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{1}{4}$ D) $\frac{2}{3}$ E) $\frac{3}{4}$

Aşağı yönlü düşey atış yaptığı için

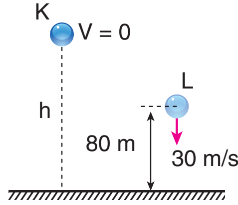
$(3v)^2 = V^2 + 2gh_{KL}$ $8V^2 = 2gh_{KL}$

$(5v)^2 = (3V)^2 + 2gh_{LM}$ $16V^2 = 2gh_{LM}$ olur.

$\frac{h_{KL}}{h_{LM}} = \frac{1}{2}$ bulunur.

Yanıt B

2



80 m yükseklikten düşey aşağı atılan L cismi ile h yüksekliğinden serbest bırakılan K cismi aynı hızla yere çarpıyor.

K'nın bırakıldığı h yüksekliği kaç metredir?
(Sürtünmeler önemsizdir. $g = 10m/s^2$)

A) 80 B) 100 C) 120 D) 125 E) 150

L cismi aşağı yönlü düşey atış hareketi yapacağından;

$80 = 30 \cdot t + \frac{1}{2} gt^2$ $t = 2s$ sonra yere düşer.

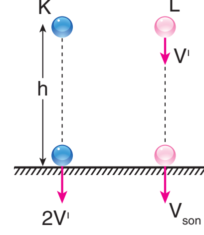
$V_{son} = Vo + g \cdot t$ $V_{son} = 30 + 2 \cdot 10 = 50m/s$ hız ile h_2 düşer.

K cisminin de yere çarpma hızı 50m/s olur. Serbest düşme hareketi yaptığı için 5 s havada kalır.

$h = \frac{1}{2} gt^2 = 5 \cdot 5^2 = 125m$

Yanıt D

3



Yerden h yüksekliğinden K cismi serbest bırakılırken L cismi V' hızı ile aşağı atılıyor.

K cismi yere 2V' hızıyla çarparken L cisminin yere çarpma hızı V_{son} kaç V' olur? (Sürtünmeler önemsizdir. $g = 10m/s^2$)

A) 1 B) $\sqrt{2}$ C) $\sqrt{3}$ D) 2 E) $\sqrt{5}$

K cismi serbest düşme hareketi yaptığı için,

$4V'^2 = 2gh$

L cismi ilk hızı V' olan düşey atış yaptığı için

$V_{son}^2 = V'^2 + 2gh$

$V_{son}^2 = V'^2 + 4V'^2$

$V_{son} = \sqrt{5} \cdot v'$

Yanıt E

4

Aşağıdan yukarı doğru düşey atılan cisim 6. saniye içinde 25 m yol aldığına göre cismin çıkabileceği maksimum yükseklik kaç metre olabilir?
(Sürtünmeler önemsizdir. $g = 10m/s^2$)

A) 20 B) 25 C) 40 D) 45 E) 80

Cisim 5s ile 6s aralığında 25 m yol almıştır.

$h_1 = v_0 \cdot 5 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 5^2 = 5v_0 - 125$

$h_2 = v_0 \cdot 6 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 6^2 = 6v_0 - 180$

$|h_2 - h_1| = 25 = 6v_0 - 180 - (5v_0 - 125)$

$25 = v_0 - 55$ $-25 = v_0 - 55$

$v_0 = 80m/s$ $v_0 = 30m/s$

$t_{çıkış} = 8s$ $t_{çıkış} = 3s$

$h = \frac{1}{2} gt^2 = 5 \cdot 8^2 = 320m$ $h_{max} = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 3^2 = 45m$

Yanıt D

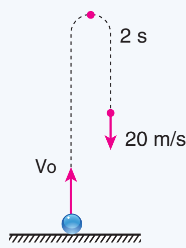
5

Düşey yukarı V_0 hızı ile atılan bir cismin 6 saniye sonra hızı yere doğru 20m/s dir.

Cismin atıldıktan 3 s sonraki yerden yüksekliği kaç metredir? (Sürtünmeler önemsiz)

A) 35 B) 45 C) 75 D) 80 E) 125

Cisim en üst noktaya çıktıktan 2 s sonra hızı 20 m/s hıza sahip olur. Bu yüzden cismin maksimum yüksekliğe çıkış süresi 4 saniyedir. Atış hızı 40 m/s olur.

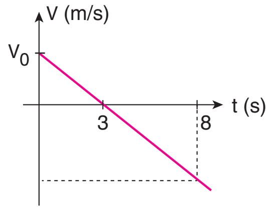


$h = 40 \cdot 3 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 3^2$

$= 120 - 45 = 75$m yüksektedir.

Yanıt C

6



Bir evin penceresinden yukarı doğru düşey olarak atılan bir cismin hız-zaman grafiği şekildeki gibidir.

Cisim 8 s sonra yere çarptığına göre, pencerenin yerden yüksekliği kaç metredir? (Sürtünmeler önemsizdir. $g = 10 m/s^2$)

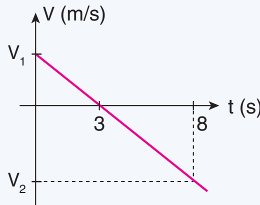
A) 40 B) 50 C) 70 D) 80 E) 120

Hız-zaman grafiğinin altında kalan alan yer değiştirmeyi verir. Grafiğin eğimi de ivmeyi vereceğinden eğim 10 m/s^2 olmalıdır.

Grafiğin eğiminden

$\frac{v_1 - 0}{3} = 10 \quad v_1 = 30$ m/s

$\frac{v_2 - 0}{8-3} = 10 \quad v_2 = 50$ m/s



Grafiğin alanı

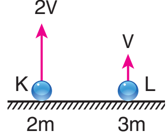
$\frac{30.3}{2} - \frac{5.50}{2} = -80m$

Yanıt D

7

Şekildeki gibi 2V ve V hızlarıyla atılan 2m ve 3m kütleli K ve L cisimlerinin maksimum yükseklikleri $\frac{h_K}{h_L}$ oranı kaçtır?

(Sürtünmeler önemsiz)



A) 4 B) 2 C) 1 D) 1 E) 3

Yukarı düşey atış hareketinde $h_{max} = \frac{V_0^2}{2g}$ formülüyle maksimum yükseklik bulunur. Kütleden bağımsızdır.

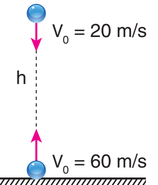
$h_K = \frac{(2v)^2}{2g}$ ve $h_L = \frac{(v)^2}{2g}$ ise $\frac{h_K}{h_L} = 4$

Yanıt A

8

Düşey uzaklıkları h kadar olan K ve L cisimleri şekilde verilen hızlarla birbirlerine doğru atılıyorlar.

Cisimler karşılaştıkları anda hızlarının büyüklüğü eşit olduğuna göre h yüksekliği kaç m'dir? (Sürtünmeler önemsiz, $g = 10m/s^2$)



A) 60 B) 80 C) 100 D) 120 E) 160

K cismi için

$V_{son} = V_0 + g.t$

$V = 20 + 10t$

L cismi için

$V_{son} = V_0 - g.t$

$V = 60 - 10t$

Eşitlenirse $20 + 10t = 60 - 10t \Rightarrow 20t = 40 \quad t = 2s$

Cisimlerinin aldıkları yollar toplamı h eder.

$h_K + h_L = h \quad V_0 \cdot t + \frac{1}{2}gt^2 + V_0 \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 = h$

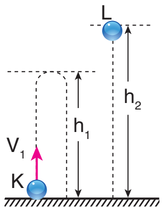
$20t + 5t^2 + 60t - 5t^2 = h \quad 80t = h \quad h = 160$ m

Yanıt E

9

K cismi yerden düşey V_1 hızıyla yukarı yönlü atılırken L cismi ise h_2 yüksekliğinden serbest bırakılıyor.

K ve L cisimleri havada eşit sürelerde kaldığına göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır? ($g = 10m/s^2$)



A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{4}$ C) 2 D) 4 E) 8

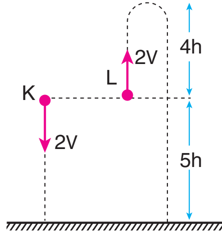
K cisminin uçuş süresi 2t alınırsa, K cismi t sürede serbest düşme, L 2t sürede serbest düşme hareketi yapmış olur.

$h_1 = \frac{1}{2}.gt^2 \quad h_2 = \frac{1}{2}.g.(2t)^2 \quad \frac{h_1}{h_2} = \frac{1}{4}$

Yanıt B



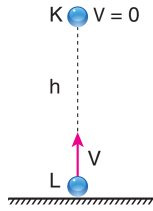
1. Yerden 5h yükseklikteki K ve L cisimleri eşit hız büyüklükleriyle yukarı ve aşağı doğru atılmaktadır.



K ve L cisimlerinin yörüngeleri şekildeki gibi olduğuna göre cisimlerin havada kalma süreleri oranı $\frac{t_K}{t_L}$ kaçtır? (Sürtünmeler önemsiz)

A) $\frac{1}{5}$ B) $\frac{2}{3}$ C) $\frac{3}{4}$ D) $\frac{2}{5}$ E) $\frac{3}{5}$

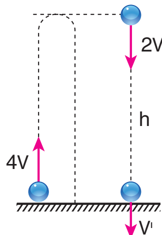
2. K ve L cisimlerinden K serbest bırakılırken, L cismi V hızıyla düşey yukarı doğru atılıyor. K ve L cisimleri t süre sonra çarpışmaktadır.



t süresi h, V, g niceliklerinden hangilerine bağlıdır?
(Sürtünmeler önemsiz, g: yerçekimi ivmesi)

A) Yalnız V B) h ve V C) g ve V D) h ve g E) h, g ve V

3. K cismi yerden 4V büyüklüğünde hızla yukarı doğru atıldığında h kadar yükselebiliyor.



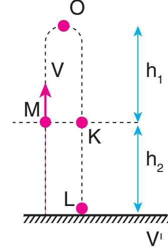
h kadar yükseklikteki L cismi yere doğru 2V hızıyla atıldığında yere V' hızıyla çarptığına göre V' kaç V' dir?
(Sürtünmeler önemsiz)

A) 20 B) 18 C) $2\sqrt{5}$ D) $3\sqrt{2}$ E) $2\sqrt{2}$

4. **Aşağı doğru sabit V hızı ile inmekte olan balondan balona göre serbest bırakılan bir taş t süre sonra yere çarptığında balonun yerden yüksekliğini veren ifade aşağıdakilerden hangisidir?**
(Sürtünmeler önemsiz, g: yerçekimi ivmesi)

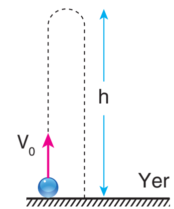
A) $\frac{1}{2}gt^2$ B) $V \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$ C) $Vt + \frac{1}{2}gt^2$ D) $\frac{V}{2}t$ E) $\frac{1}{2}gt^2 - Vt$

5. **M noktasından yukarı doğru V hızıyla atılan cisim M noktasından K noktasına 6t, K noktasından L noktasına 2t sürede geldiğine göre, $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır?** (Sürtünmeler önemsiz)



A) $\frac{3}{2}$ B) 3 C) $\frac{9}{16}$ D) $\frac{9}{4}$ E) $\frac{4}{5}$

6. Aşağıdan yukarı düşey Vo hızıyla atılan cisim, 8 saniye havada kalıyor.



Buna göre cismin atıldıktan 6 s sonraki yerden yüksekliği kaç metre olur? ($g = 10m/s^2$, Sürtünmeler önemsiz)

A) 30 B) 40 C) 60 D) 80 E) 125

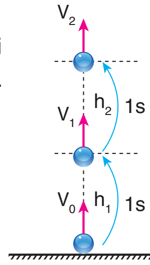
7. Yukarı doğru sabit 20 m/s hızla yükselmekte olan balondan bir taş balona göre serbest bırakılıyor. Taş 6 saniye sonunda yere çarpıyor.

Taş yere çarptığında balonun yerden yüksekliği h_1, taş serbest bırakıldığında balonun yerden yüksekliği h_2 olduğuna göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır?

(Sürtünmeler önemsiz, g = 10m/s^2)

A) 3 B) 2 C) 1 D) $\frac{5}{2}$ E) $\frac{8}{3}$

8. Yukarı doğru V_o hızı ile düşey atılan bir cisim hareketinin birinci saniyesinde h_1, ikinci saniyesinde h_2 kadar yol alıyor.



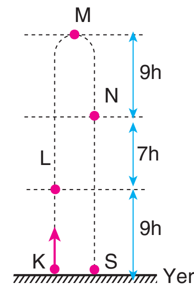
Buna göre, $\frac{h_1}{h_2}$ oranı nedir?

(Sürtünmeler önemsiz, g = 10m/s^2)

A) $\frac{V_o-5}{V_o-15}$ B) $\frac{V_o-5}{2V_o-20}$ C) $\frac{V_o+5}{V_o+20}$

D) $\frac{V_o-5}{V_o+20}$ E) $\frac{V_o-20}{V_o-5}$

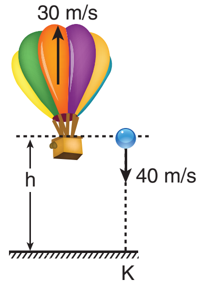
9. Yerden yukarı doğru fırlatılan bir cisim şekildeki yörünge üzerinde hareket ederek tekrar yere düşüyor.



Cismin L noktasından N noktasına gelme süresi t_1, M noktasından S noktasına gelme süresi t_2 ise $\frac{t_1}{t_2}$ oranı kaçtır? (Sürtünmeler önemsiz)

A) $\frac{1}{9}$ B) $\frac{2}{9}$ C) $\frac{3}{7}$ D) $\frac{5}{8}$ E) $\frac{7}{5}$

10. 30 m/s sabit hızla yükselmekte olan balondan balona göre 40 m/s hızla düşey aşağı atılan cisim 50 m/s hızla yere çarpıyor.

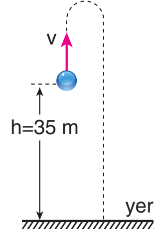


Sürtünmeler önemsiz olduğuna göre cisim yere çarptığı anda balon yerden kaç m yüksektedir?

(Sürtünmeler önemsiz, g = 10m/s^2)

A) 40 B) 60 C) 120 D) 200 E) 240

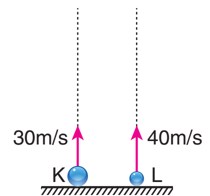
11. Sürtünmelerin önemsiz olduğu ortamda v ilk hızı ile şekildeki gibi düşey yukarı yönde atılan cisim, atıldıktan 7 s sonra yere çarpıyor.



Buna göre, v ilk hızı kaç m/s dir? (g = 10m/s^2)

A) 20 B) 30 C) 40 D) 50 E) 60

12. Sürtünmesiz ortamda K cismi 30m/s hızla, L cismi 40 m/s hızla düşey yukarıya <u>aynı anda</u> atılıyor.



K cismi yere tekrar geldiğinde L cisminin yerden yüksekliği kaç metre olur? (g = 10m/s^2)

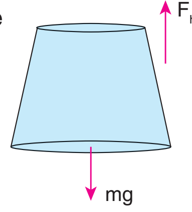
A) 30 B) 40 C) 50 D) 60 E) 80

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	B	C	A	C	C	A	A	E	E	B	D



HAVA SÜRTÜNMESİNİN OLDUĞU ORTAMDA ATIŞ HAREKETİ

Hava Direncinin Cisimlere Etkisi (Limit Hız)



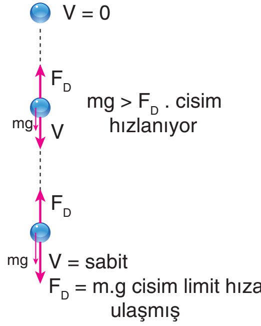
Havaya atılan bir cisme hava tarafından bir sürtünme kuvveti uygulanır. Bu kuvvete hava direnci denir. Hava direnci

$F_D = kAV^2$ formülüyle bulunur.

K: Ortamın sürtünme kat sayısı

A: Hareket doğrultusuna dik en büyük yüzey alanı

V: Cismin hızı



Hava ortamında serbest bırakılan cisim hava direncine maruz kalır. Cisim düşey aşağı bir süre hızlanır. Yeterince yukarıdan aşağıya bırakılırsa bir süre sonra cismin ağırlığı (mg), hava direnç kuvvetine (F_D) eşit olur. Yani cisim üzerindeki net kuvvet sıfır olur. Cisim bundan sonra sabit hızla hareket eder. Bu hıza limit hız denir.

$F_D = mg$

$K \cdot A \cdot V^2 = mg$

$V_{limit} = \sqrt{\dfrac{mg}{k.A}}$ formülüyle limit hız hesaplanabilir.



Serbest düşen bir cisim limit hıza ulaşmadan önce cisim üzerine uygulanan net kuvvet, $F_{net} = mg - F_D$ dir. Bu durumda cismin ivmesi

$a = \dfrac{F_{net}}{m} = \dfrac{mg - F_D}{m} = \dfrac{mg - KAV^2}{m}$ olur.

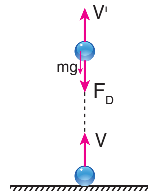


AKLINDA OLSUN

Yukarı yönlü düşey atılan cisim yukarı doğru çıkarken limit hıza ulaşamazken en üst noktaya çıkıp aşağı inerken limit hıza ulaşabilir.

Yerden yukarı yönlü düşey atılan cisim:

Cisim düşey yukarı doğru çıkarken limit hıza ulaşamaz. Çünkü yerçekimi kuvveti ile hava direnç kuvveti aynı yönlüdür.



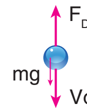
$F_{net} = mg + F_D$

$F_{net} = mg + K.\ A\ .\ V^2 = ma$

formülüyle cismin sahip olduğu ivme hesaplanabilir.

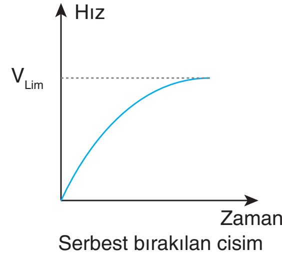
Aşağı yönlü düşey atılan cisim:

Aşağı yönlü düşey atılan cisme etki eden yerçekimi kuvveti ve hava direnci zıt yönlü olur.

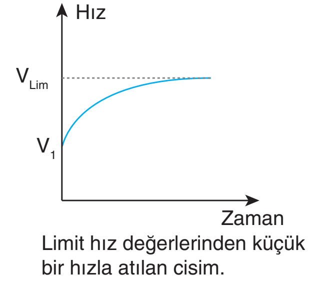


İlk hız değeri büyüklüğüne göre cisim yavaşlayarak ya da hızlanarak limit hıza ulaşabilir. İlk hız değeri limit hız değerine eşit ise sabit hız ile gider.

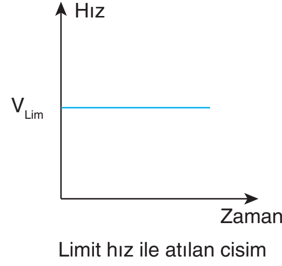
Limit hız grafikleri:



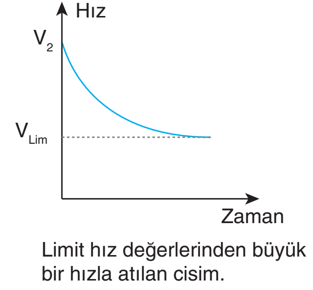
Serbest bırakılan cisim



Limit hız değerlerinden küçük bir hızla atılan cisim.



Limit hız ile atılan cisim



Limit hız değerlerinden büyük bir hızla atılan cisim.

Limit Hızın Önemi

- Yağmur veya kar yağarken canımızın yanmaması
- Hava sürtünmesi olmasaydı dolu yağarken kurşun etkisi yaratabilirdi.
- Futbol oynamak zorlaşırdı.
- Paraşütle atlamak imkansız olurdu.
- Serbest paraşüt (skydiving) ve yamaç paraşütü gibi sporları yapamazdık.

Avustralyalı paraşütçü ve yüksek atlamacı Felix, atmosferin ikinci katmanı olan strosferden (39 km) Dünya'ya atladı ve 1342 km/h hıza ulaşarak ses hızını geçti.

Felix, atmosfer içinde atlasaydı bu hıza ulaşamazdı. Atmosfer içinde 5000 m'den atlamakla 125 m'den atlamak sonucu aynı hıza ulaşılır. Çünkü limit hızdan daha büyük hıza ulaşılamaz.



Paraşüt açıldığında $F_s > mg$ olacağı için yavaşlanarak limit hızın altındaki hızlara ulaşılabilir. Paraşütü kullanan kişi, ip yardımı ile paraşütün genişliğini değiştirerek hızını kontrol altında tutabilir.



Standart Sorular ve Çözümleri

1

K cismi belli bir yükseklikten serbest bırakılıyor. L cismi ise başka bir yerde V_0 hızı ile düşey aşağı yönlü atılıyor.

K ve L cisimlerine ait hız - zaman grafikleri şekildeki gibi dir.

Hız, V_0, V, L, K, 0, Zaman

Buna göre,

I. K ve L cisimlerinin limit hızları V dir.

II. K cisminin olduğu ortam sürtünmesizdir.

III. Her iki cismin bulunduğu yerlerde hava direnci vardır.

yargılarından hangileri doğrudur?

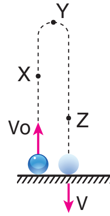
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I ve III

- Grafiğe göre belli bir zaman sonra hızları sabit V olmuştur. I. doğru
- Limit hıza ulaşmaları hava direncinin olduğunun göstergesidir. II Yanlış III doğru

Yanıt E

2

Hava ortamında düşey yukarı doğru atılan bir cismin X, Y, Z noktalarındaki ivmeleri sırasıyla a_x, a_y, a_z'dir.



Buna göre a_x, a_y, a_z arasındaki büyüklük ilişkisi nasıldır? (K, sabit)

A) $a_x = a_y = a_z$ B) $a_x > a_y > a_z$ C) $a_z > a_y > a_x$ D) $a_y > a_x > a_z$ E) $a_x > a_z > a_y$

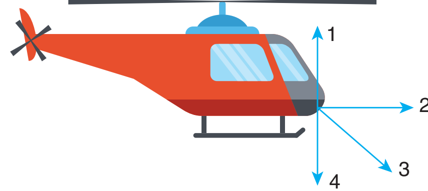
- Cisim yukarı doğru hareket ederken cisme etki eden kuvvet: $F_x = mg + F_D$
- Cisim en üst noktada iken cismin hızı sıfır olduğundan, cisme etki eden kuvvet $F_y = mg$
- Cisim aşağı doğru inerken cisme etki eden net kuvvet: $F_z = mg - F_D$ olur.

$a = \frac{F_{net}}{m}$ ifadesine göre $a_x > a_y > a_z$ olur.

Yanıt B

3

Havada 2000 m yükseklikte asılı duran bir helikopterden 1, 2, 3, 4 yönlerinde 30 m/s hızlar ile özdeş bilardo topları atılmaktadır.



Bilardo topunun limit hızının 40 m/s olduğu bilindiğine göre;

I. 2 yönünde atılırsa cismin ulaşacağı en büyük hız 50 m/s dir.

II. 4 yönünde atılan top en büyük hızla yere çarpar.

III. 1, 2, 3, 4 toplarının ulaşacağı limit hızları 40 m/s dir.

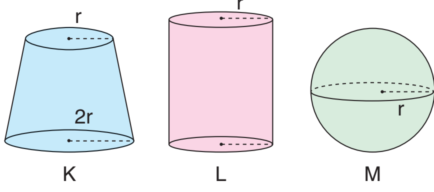
yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

- 2 yönünde atılan top için yatayda da sürtünmeden dolayı hızı sabit kalamayacak ve zamanla 0 olacağından 50 ye ulaşamayacaktır. (I yanlış)
- 4 yönünde 30 m/s atılan top hızını artırarak 40 m/s limit hıza ulaşacaktır.
- Tüm toplar 40 m/s limit hıza ulaşır. (III. doğru)

Yanıt C

4



Ağırlıkları eşit olan K, L, M cisimleri belli bir yükseklikten bırakıldığında sırasıyla V_K, V_L, V_M limit hızlarına ulaşıyorlar.

Buna göre V_K, V_L, V_M arasındaki büyüklük ilişkisi nasıldır?

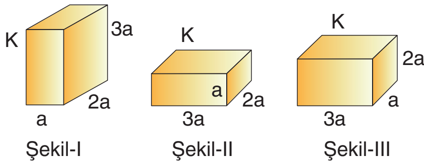
A) $V_K = V_L > V_M$ B) $V_K = V_L = V_M$
C) $V_L > V_K = V_M$ D) $V_L = V_M > V_K$
E) $V_M > V_K = V_L$

$V_K = \sqrt{\dfrac{mg}{K\pi 4r^2}}$ $V_L = \sqrt{\dfrac{mg}{K\pi r^2}}$ $V_M = \sqrt{\dfrac{mg}{K\pi r^2}}$

Ağırlıklar eşit olduğu için hareket doğrultusundaki en büyük kesit alanı büyük olan cismin limit hızı küçük olur. $V_L = V_M > V_K$ olur.

Yanıt D

5



Ebatları a, 2a, 3a olan K katı cismi yeteri kadar yükseklikten Şekil-I, Şekil-II ve Şekil-III teki gibi ayrı ayrı bırakılıyor.

Cismin limit hızı sırasıyla V_1, V_2, V_3 olduğuna göre bunlar arasındaki büyüklük ilişkisi nasıldır?

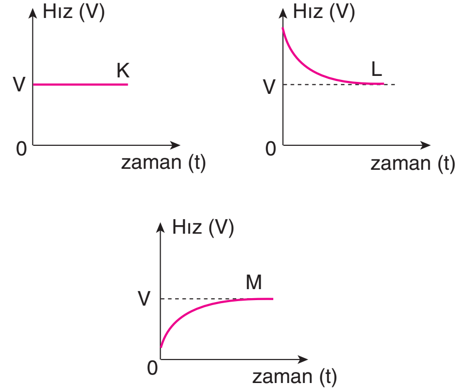
A) $V_1 > V_2 > V_3$ B) $V_3 > V_2 > V_1$
C) $V_1 > V_3 > V_2$ D) $V_2 > V_3 > V_1$
E) $V_1 = V_2 = V_3$

Limit hız, $V = \sqrt{\dfrac{mg}{KA}}$ ifadesine göre bulunur. Cisimlerin ağırlığı aynıdır. Bu durumda hareket doğrultusundaki kesit alanı büyük alanın limit hızı küçüktür.

$S_2 > S_3 > S_1$ olduğu için $V_1 > V_3 > V_2$ olur.

Yanıt C

6



Düşey doğrultuda hareket eden K, L, M cisimlerinin hız-zaman grafikleri şekildeki gibidir.

Cisimlerin limit hızları eşit ve V kadar olduğuna göre, t = 0 anında hangi cisme uygulanan hava sürtünme kuvveti cismin ağırlığından büyüktür?

A) Yalnız K B) Yalnız L C) Yalnız M
D) K ve L E) L ve M

K cismine ait grafikte cisim limit hıza ulaşmıştır. Bu durumda $F_{net} = 0$ dır. Yani $F_s = mg$ dir.

L nin hızı azalarak limit hıza ulaşmıştır. Bu durumda başlangıçta cisme uygulanan sürtünme kuvveti ağırlığından büyüktür.

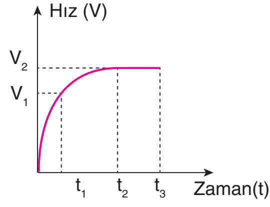
M cismi limit hızdan düşük hızla atılmış bir süre hızlandıktan sonra limit hıza ulaşmıştır. Cisim hızlandığına göre t = 0 anında ağırlığı sürtünme kuvvetinden büyüktür.

Yanıt B



Konu Pekiştirme - 3

1.



Yerden yeterince yükseklikten serbest bırakılan bir cismin hız-zaman grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre,

I. Ortam sürtünmelidir.

II. Cisim t_2 anında limit hıza ulaşmıştır.

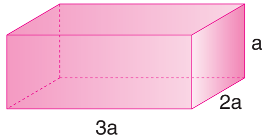
III. Cismin sahip olduğu t_1 anındaki ivme, t_2 anındaki ivmeden daha büyüktür.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

2. Kenar uzunlukları a, 2a ve 3a olan şekildeki dikdörtgenler prizması sürtünmeli ortamda serbest bırakılıyor.

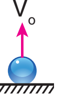


Buna göre prizmanın sahip olabileceği maksimum limit hızın minimum limit hıza oranı kaçtır?

(K: sabittir.)

A) 6 B) 3 C) 1 D) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ E) $\sqrt{3}$

3. Sürtünmeli bir ortamda V_o hızı ile aşağıdan yukarı doğru düşey olarak bir cisim atılıyor.



Buna göre,

I. Çıkış süresi, iniş süresinden büyüktür.

II. Çıkış ivmesi, iniş ivmesinden büyüktür.

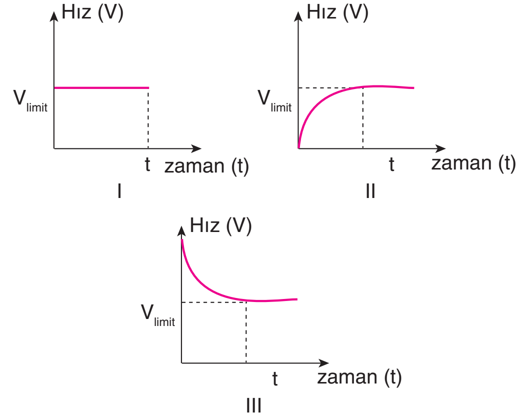
III. Yere çarpma hızı atış hızından büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

4.

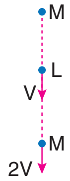


Hava ortamında aşağı yönlü düşey atılan cisim için verilen hız-zaman grafiklerinden hangileri doğru olabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

5. Sürtünmeli hava ortamında serbest bırakılan m kütleli cisim L de V hızına M de 2V hızına ulaşıyor.



Cisme L noktasında etki eden net kuvvet $\frac{3mg}{4}$ olduğuna göre M noktasındaki net kuvvet kaç mg dir? (g:yer çekimi ivmesi.)

A) 0 B) $\frac{3}{4}$ C) $\frac{3}{5}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{1}{4}$

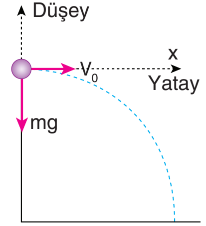
1	2	3	4	5
E	E	B	C	A



KONU

YATAY ATIŞ

Sürtünmesiz ortamda belirli bir yükseklikten yatay olarak atılan cisme düşey doğrultuda yerçekimi kuvveti etki ederken, yatay doğrultuda kuvvet etki etmez.



Yatay doğrultuda kuvvet etki etmediği için yatay doğrultudaki hız değişmez ve ivme sıfırdır.

Cisim düşey doğrultuda ağırlığının etkisinde hareket eder. Cismin düşey doğrultudaki ilk hızı sıfır olduğundan düşey doğrultuda serbest düşme hareketi yapar. Yani düşey doğrultuda düzgün hızlanan hareket yapar. İvmesi sabittir ve yerçekimi ivmesi kadardır.

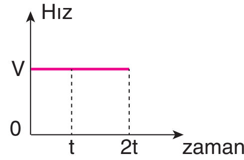


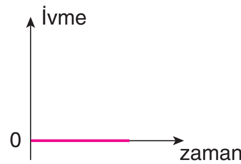
AKLINDA OLSUN

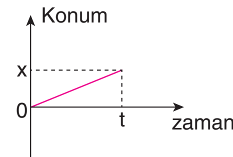
Yatay atış hareketin de yere düşme süresini h düşey bırakıldığı yükseklik etkiler. Atılma hızı (yatay V) etkilemez.

Yatay Atış Hareketi

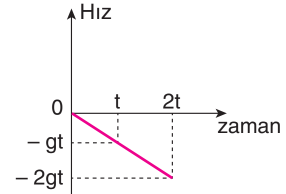
x ekseni (yatay)
- Net kuvvet sıfır
- Yatay hız, V_o
- İvme sıfır

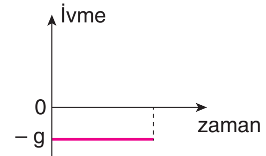


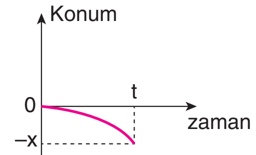




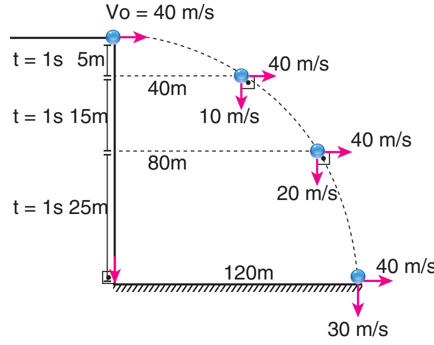
y ekseni (düşey)
- Kuvvet yerçekimi kuvveti (cismin ağırlığı)
- İvme yerçekimi ivmesi (g)
- Hız düzgün artar.







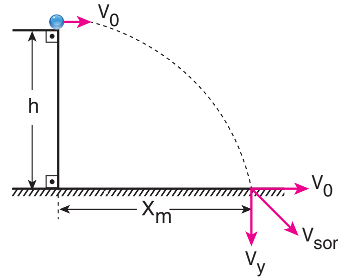
Yatay hızı 40m/s olan ve yerden 45 m yükseklikten yatay atılan bir cismin hareketi aşağıdaki gibidir.



Cisim x ekseninde sabit hızla hareket yaptığı için

$X_{menzil} = V_o \cdot t$ ile bulunur.

y ekseninde serbest düşme (düzgün hızlanan) hareketi yaptığı için



$V_y = g \cdot t$ ile bulunur.

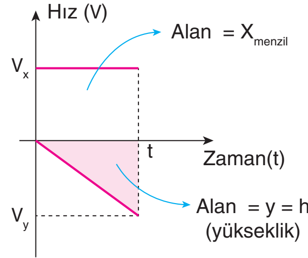
Bırakıldığı yükseklik, $h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$ ile bulunur.

Ayrıca $V_{son} = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$ olur.



AKLINDA OLSUN

Sürtünmesiz yatay atış hareketinde yatay hızın hız-zaman grafiğinin altında kalan alan $x_{menzili}$ verir. Düşey hızın hız-zaman grafiğinin altında kalan alan cismin atıldığı yüksekliği verir.





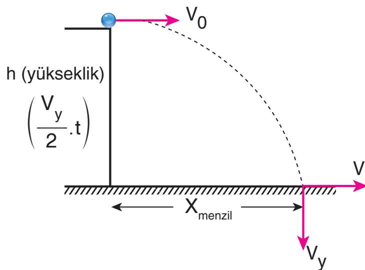
AKLINDA OLSUN

Sürtünmesiz yatay atış hareketinde yatay hız değişmez. Bu nedenle $x_{menzil} = V_o \cdot t$ ifadesiyle bulunur.

Düşey eksende ilk hız sıfır olup son hız V_y olduğundan, cisim düzgün hızlanır.

Cismin düşey eksendeki ortalama hızı $V_{ort} = \frac{0 + V_y}{2} = \frac{V_y}{2}$ olur.

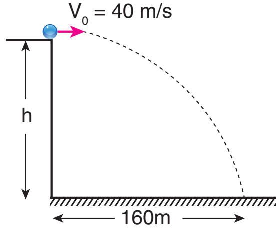
Bu yüzden $h = \frac{V_y}{2} \cdot t$ ile hesaplanabilir.





Standart Sorular ve Çözümleri

1



h yükseklikten V_0 = 40 m/s hızla yatay atılan cisim yatayda 160 m yol alarak yere çarpıyor.

Buna göre h yüksekliği kaç m'dir? (Sürtünmeler önemsiz g = 10m/s^2)

A) 20 B) 40 C) 80 D) 120 E) 160

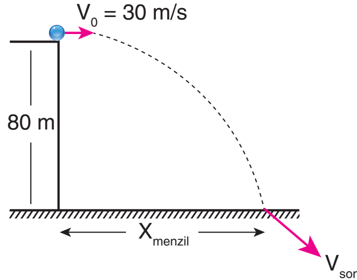
$X_{menzil} = V_o \cdot t$ formülüyle menzil hesaplanır.

160 = 40 . t ise t = 4s havada kalır.

$h = \frac{1}{2} g\, t^2 = \frac{1}{2} . 10 . 4^2 = 80$m olur.

Yanıt C

2



Bir cisim 80 m yükseklikten yatay 30 m/s hızla atılıyor.

Buna göre X_{menzil} ve cismin yere çarpma hızı V_{son} nedir? (Sürtünmeler önemsiz g = 10m/s^2)

	X_{menzil}(m)	V_{son}(m/s)
A)	120	40
B)	120	30
C)	90	50
D)	120	50
E)	120	100

$80 = h = \frac{1}{2} g t^2$ $80 = \frac{1}{2} .10.\, t^2$ t = 4s olur.

x_{menzil} = 30 . 4 = 120m olur.

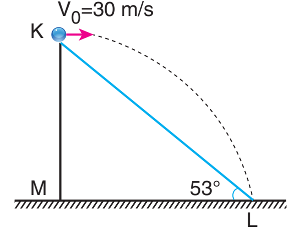
Vy = g.t = 10.4 = 40m/s $v_{son}^2 = v_x^2 + v_y^2$

$v_{son} = \sqrt{30^2 + 40^2}$ ise v_{son} = 50m/s

Yanıt D

3

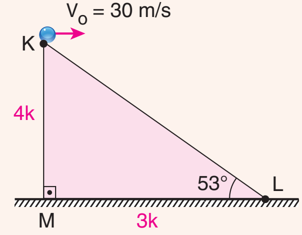
Sürtünmesiz bir ortamda 30 m/s hızla şekildeki eğik düzlemin üzerinden yatay olarak atılan bir cisim t süre sonra L noktasına düşüyor.



Buna göre KL arası kaç metredir? (g = 10m/s^2, sin37 = 0,6, cos37 = 0,8)

A) 200 B) 240 C) 320 D) 400 E) 500

Cisim yatay atış hareketi yaptığından yatay hızı 30 m/s olur.



$|KM| = \frac{1}{2}.gt^2 = 5t^2 = 4k$

|ML| = 30.t = 30t = 3k

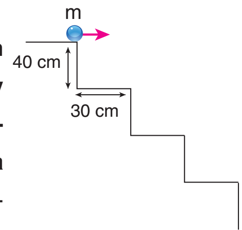
$\frac{4k}{3k} = \frac{5t^2}{30t} \Rightarrow t = 8s$

$240 = 3k \Rightarrow 5k = 400m$

Yanıt D

4

Boyu 40 cm, eni 30 cm olan merdiven basamaklarının üzerinden 15 m/s yatay hızla atılan cisim, merdivenin kaçıncı basamağına düşer? (Sürtünmeler önemsiz g = 10m/s^2)



A) 120 B) 200 C) 240 D) 300 E) 600

n basamak sayısı olursa,

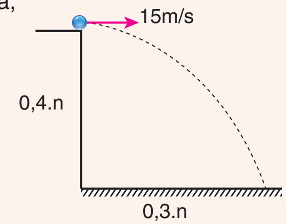
x = 0,3n = 15.t

h = 0,4 . n = 5 . t^2

$\frac{x}{h} = \frac{3}{4} = \frac{3}{t} \Rightarrow t = 4s$

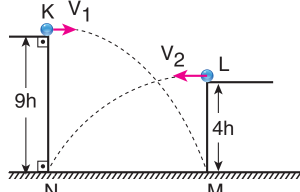
0,3.n = 15.4

n = 200 basamak



Yanıt B

5



K cismi V_1 yatay hızıyla, L cismi V_2 yatay hızıyla atılıyor. K cismi şekildeki yörüngeyi izleyerek M noktasına L cismi ise N noktasına düşüyor.

Buna göre $\frac{V_1}{V_2}$ oranı kaçtır? (Sürtünmeler önemsiz $g = 10m/s^2$)

A) 1 B) $\frac{2}{3}$ C) $\frac{3}{2}$ D) 2 E) $\frac{5}{2}$

K cismi için

$9h = \frac{1}{2}.g.t_K^2$

$|MN| = v_1 . t_K$

L cismi için

$4h = \frac{1}{2}.g.t_L^2$

$|MN| = v_2 . t_L$

$9h = \frac{1}{2} . g . t_K^2$

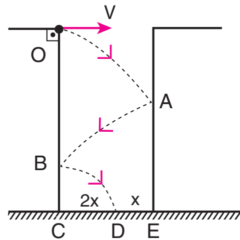
$4h = \frac{1}{2} . g . t_L^2$ $\Rightarrow$ $\frac{3}{2} = \frac{t_K}{t_L}$

$v_1 . t_K = v_2 . t_L$ $\quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{t_L}{t_K} = \frac{2}{3}$ olur.

Yanıt B

6

Sürtünmesiz bir ortamda O noktasından V hızıyla atılan bir cisim A ve B noktalarına tamamen esnek olarak çarptıktan sonra D noktasına düşüyor.



Buna göre OA düşey uzaklığının, AE düşey uzaklığına oranı kaçtır? ($g = 10m/s^2$)

A) $\frac{9}{55}$ B) $\frac{3}{7}$ C) $\frac{5}{13}$ D) $\frac{23}{55}$ E) $\frac{8}{17}$

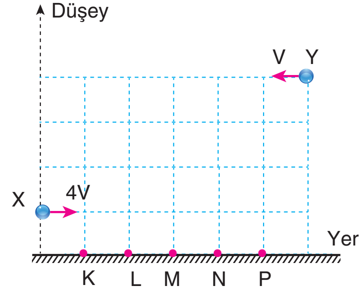
O'dan A'ya gelirken yatay 3x mesafesi A'dan B'ye de yatay 3x, B'den D'ye 2x yatay mesafesini alıyor. OA arası 3t, AD arasını 5t sürede alıyor.

OA düşey uzaklığı h, 3h, 5h AE düşey mesafesini 7h, 9h, 11h, 13h, 15h kadar düşey yol alır.

$\frac{|OA|}{|AE|} = \frac{h+3h+5h}{7h+9h+11h+13h+15h} = \frac{9}{55}$ bulunur.

Yanıt A

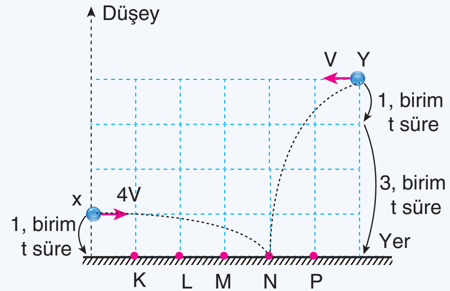
7



Sürtünmelerin önemsiz olduğu ortamda X noktasından şekildeki gibi atılan cisim N noktasına düşüyor.

Buna göre, Y noktasından şekildeki gibi atılan cisim hangi noktaya düşer? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

A) K B) L C) M D) N E) P



X cismi düşeyde t sürede 1 birim yol almıştır.

Bu durumda Y cismide t sürede 1 birim, sonraki t sürede 3 birim yol alarak 2t sürede yere düşer.

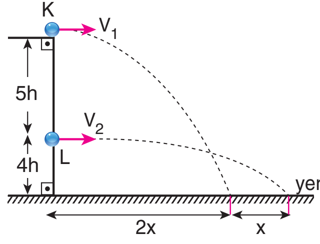
x'in yatayda aldığı yol x olsun

x = 4V.t ise Y = V . 2t olur.

Y, N noktasına düşer.

Yanıt D

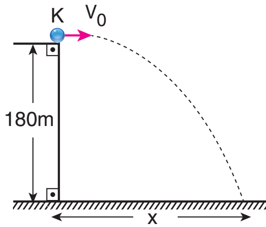
1.



K ve L cisimleri verilen yüksekliklerden yatay olarak atıldığına göre, atılma hızlarının $\frac{V_1}{V_2}$ oranı kaçtır? (Sürtünmeler önemsiz)

A) $\frac{2}{3}$ B) $\frac{3}{4}$ C) $\frac{9}{7}$ D) $\frac{3}{5}$ E) $\frac{4}{9}$

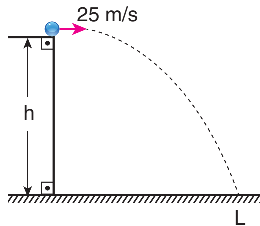
2.



Şekildeki K noktasından V_o hızıyla yatay atılan cismin 4s sonraki hızı 50 m/s olduğuna göre cismin yatayda alabileceği toplam yol kaç metredir? (Sürtünmeler önemsiz g = 10m/s^2)

A) 180 B) 160 C) 120 D) 90 E) 80

3.

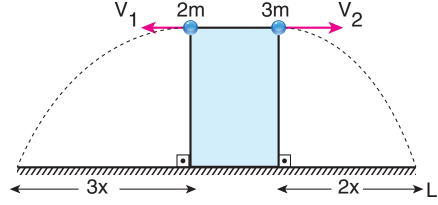


h yüksekliğinden yatay olarak 25 m/s hızla atılan bir cisim 12 s sonra L noktasına düşmektedir.

Cisim bu süre içinde kaç metre yer değiştirmiştir?
(Sürtünmeler önemsiz g = 10m/s^2)

A) 600 B) 720 C) 780 D) 1200 E) 1440

4.



Aynı yükseklikten fırlatılan V_1 ve V_2 yatay hızlı 2m ve 3m kütleli iki cisim atıldıkları noktaların düşeyine 3x ve 2x kadar yatay uzakta yere çarpıyorlar.

Buna göre,

I. Yere düşme süreleri eşittir.
II. Yatay hızları eşittir.
III. Yere çarptıklarında düşey hızları eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?
(Sürtünmeler önemsiz)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

5. Yerden yüksekliği 25 m olan bir kuleden yatay 30 m/s hızla bir cisim atılıyor.

Buna göre cisim kuleden kaç metre uzağa düşer? (Sürtünmeler önemsiz g = 10m/s^2)

A) 60 B) 50 C) $30\sqrt{5}$
D) 30 E) $20\sqrt{5}$

6. Havasız ortamdan h yüksekliğinden yatay olarak V_o hızıyla atılan bir cisim t süre sonra yere çarpıyor.

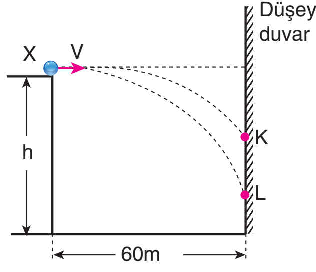
t süresi,

I. V_o, yatay hız
II. h, yükseklik
III. g, yerçekimi ivmesi

niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

7.



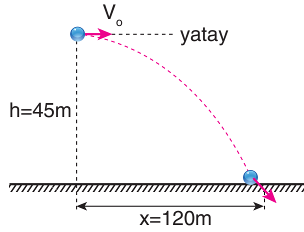
Yerden h kadar yüksekte bulunan X cismi yatay V=20 m/s hızla atıldığında karşıdaki duvarın L noktasına V = 30 m/s hızla atıldığında K noktasına çarpıyor.

Buna göre |KL| uzunluğu kaç metredir?

(Sürtünmeler önemsiz)

A) 5 B) 15 C) 20 D) 25 E) 40

8.

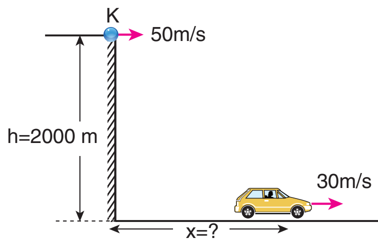


Sürtünmelerin önemsiz olduğu ortamda V_o hızıyla yatay olarak atılan cisim yatay 120m yol alarak yere çarpıyor.

Buna göre V_o hızı kaç m/s dir? (g = 10m/s^2)

A) 20 B) 25 C) 30 D) 40 E) 60

9. 2000 m yükseklikten atılan K cismi, yerdeki aynı yönde 30 m/s sabit hızla gitmekte olan aracı vurmak istiyor.

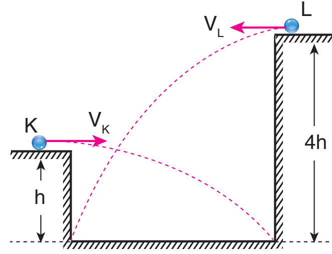


Aracı vurabilmesi için K cisminin atıldığı anda araç ile arasındaki yatay x uzaklığı kaç metre olmalıdır?

(Sürtünmeler önemsiz g = 10 m/s^2)

A) 3200 B) 2000 C) 1000 D) 800 E) 400

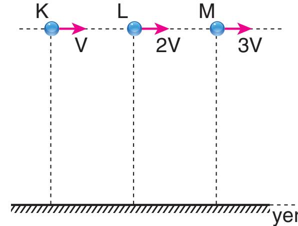
10. Sürtünmesiz ortamda K ve L cisimleri h ve 4h yüksekliklerinden V_K ve V_L hızları ile yatay olarak atıldıklarında şekildeki yörüngeleri izliyor.



Şekilde verilenlere göre, $\frac{V_K}{V_L}$ oranı kaçtır?

A) $\frac{1}{2}$ B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

11. Sürtünmelerin önemsiz olduğu ortamda aynı yükseklikten V, 2V ve 3V hızlarıyla yatay atılan K, L ve M cisimlerinin yere ulaşma süreleri t_1, t_2 ve t_3 tür.



Buna göre t_1, t_2 ve t_3 arasındaki ilişki nedir?

A) $t_1 > t_2 > t_3$ B) $t_1 = t_2 = t_3$

C) $t_3 > t_2 > t_1$ D) $t_3 > t_1 > t_2$

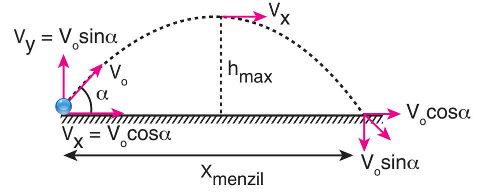
E) $t_2 > t_1 > t_3$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
E	A	C	E	C	E	D	D	E	B	B



EĞİK ATIŞ

Sürtünmesiz ortamda cisim yerden yatayla belli bir açı yaparak atıldığında düşey eksende ağırlığının etkisinde hareket ederken yatay eksende cisme kuvvet etki etmez.



Eğik Atış Hareketi

x ekseni (yatay)

- Hız: $V_x = V_o \cdot \cos\alpha$ (Sabit)
- İvme: sıfır
- Sabit hızlı hareket (Düzgün Doğrusal Hareket)

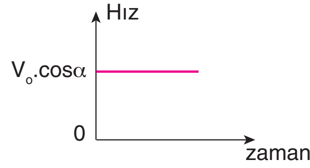
$$X_{menzil} = V_o \cdot \cos\alpha \cdot t_{uçuş}$$

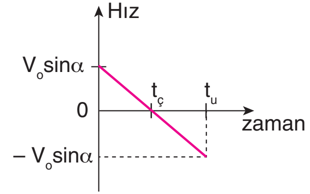
y ekseni (düşey)

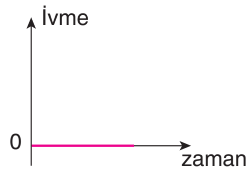
- ilk hız: $V_y = V_o \cdot \sin\alpha$
- ivme: Yerçekimi ivmesi
- Yukarı yönlü düşey atış hareketi

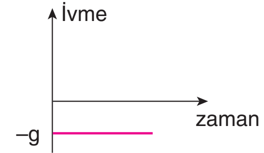
$$h = V_o \cdot \sin\alpha \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

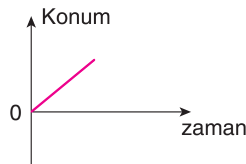
$$V_{son} = V_o \cdot \sin\alpha - g \cdot t$$

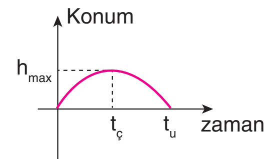






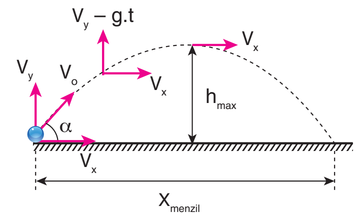






Eğik Atış Formülleri

Düşey eksende yerçekimi kuvveti etki ettiği için ivme yerçekimi ivmesi kadar olur. Hız değişimi her t saniye düşey eksende g.t kadar olur. Yatay eksende hız büyüklüğü değişmez. ($V_x = V_o \cdot \cos\alpha$)



x ekseni için:

Yatay hız sabit $V_x = V_o \cdot \cos\alpha$ olduğu için;

$x_{menzil} = V_o \cdot \cos\alpha \cdot t_{uçuş}$

$x_{menzil} = V_o \cdot \cos\alpha \cdot 2\dfrac{V_o \cdot \sin\alpha}{g}$

$x_{menzil} = \dfrac{V_o^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$ olur.

y ekseni için:

$V_{son} = v_y - g.t$

(maksimum yükseklikte düşey (y) ekseninde son hız 0 olur.)

$0 = V_y - g_{tçıkış}$

$t_{çıkış} = \dfrac{V_y}{g} = \dfrac{V_o \cdot \sin\alpha}{g}$

$t_{uçuş} = 2t_{çıkış} = \dfrac{2V_o \cdot \sin\alpha}{g}$

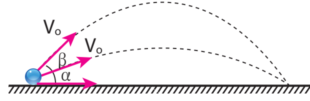
Maksimum yüksekliğe çıktıktan sonra düşey (y) ekseninde serbest düşme hareketi yapacağından

$h_{max} = \dfrac{1}{2} \cdot g \cdot t_{çıkış}^2 = \dfrac{1}{2} g \left(\dfrac{V_o \cdot \sin\alpha}{g}\right)^2$

$h_{max} = \dfrac{V_o^2 \cdot \sin^2\alpha}{2g}$

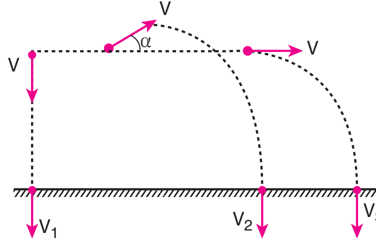
1. Aynı büyüklükteki hızlarla eğik atılan iki cismin yatayla yaptıkları açıların toplamı 90° ise cisimlerin menzilleri eşittir.

$\alpha + \beta = 90°$ ise $x_1 = x_2$ olur.



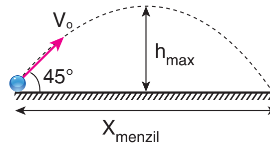
2. Aynı yükseklikten aynı hız büyüklüğü ile atılan cisimlerin yere çarpma hızlarının büyüklüğü birbirine eşittir. Yere çarpma hızı kütlelerden ve izlediği yörüngelerden bağımsızdır.

$v_1 = v_2 = v_3$



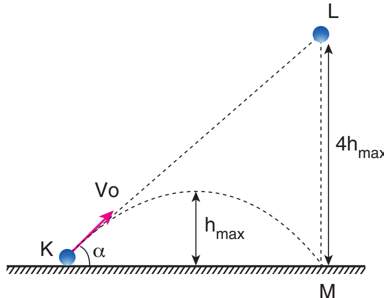
3. Vo hızıyla atılan bir cisim yatayla 45° açıyapacak şekilde atılırsa maksimum menzile sahip olur.

Bu durumda $X_{menzil} = 4h_{max}$ olur.



4. Eğik atış yapan bir cisim için, $\dfrac{h_{max}}{X_{menzil}} = \dfrac{1}{4}\tan\alpha$ formülü vardır.

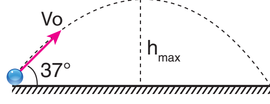
5. K noktasından α açıyla L noktası hedeflenerek bir cisim atıldığı anda L noktasından başka bir cisim serbest bırakılırsa aynı anda M noktasına düşerler. K noktasından atılan cisim h_{max} yüksekliğine çıkıyor ise L, $4h_{max}$ yükseklikten serbest düşme hareketi yapıyordur.





Standart Sorular ve Çözümleri

1



Şekildeki gibi eğik atış hareketi yapan cismin hareketi boyunca hızının en küçük değeri 16m/s olduğuna göre bu cismin çıkabileceği maksimum yükseklik (h_{max}) kaç metredir? (Sürtünmeler önemsenmemektedir. sin37 = 0,6 , cos37 = 0,8, g = 10m/s²)

A) 5 B) 5,4 C) 6 D) 7,2 E) 9,6

Cismin en küçük hız değeri maksimum yükseklikte olur ve yatay hız değerine sahiptir.

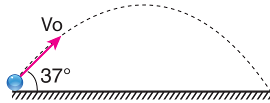
$V_o \cdot \cos37 = 16$ $\quad t_{çıkış} = \dfrac{V_o \cdot \sin\alpha}{g} = \dfrac{20 \cdot \sin37}{10} = 1{,}2s$

$V_o \cdot 0{,}8 = 16$ $\quad h_{max} = \dfrac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = \dfrac{1}{2} \cdot 10 \cdot (1{,}2)^2 = 7{,}2m$

$V_o = 20$ m/s

Yanıt D

2



Şekildeki gibi yatayla 37° lik açı yapacak şekilde eğik atılan cisim 4,8s sonra yere düşmüştür.

Buna göre yatayda aldığı yol kaç metredir?

(Sin37 = 0,6 Cos37 = 0,8 g = 10m/s²)

A) 153,6 B) 78,6 C) 72,6 D) 68,6 E) 24,4

Cisim 4,8s sonra yere düşüyor ise 2,4s çıkış süresidir.

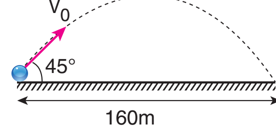
$t_{çıkış} = 2{,}4 = \dfrac{V_o \cdot \text{Sin}37}{g} \Rightarrow V_o = 40$ m/s olur.

$x_{menzil} = V_o \cdot \text{Cos}37 \cdot t_{uçuş}$

$x_{menzil} = 40 \cdot \text{Cos}37 \cdot 4{,}8 = 153{,}6$ m dir.

Yanıt A

3



Şekildeki gibi 45° açı ile eğik atılan cisim 160 m ileriye düştüğüne göre ise cismin V_o ilk hızı kaç m/s'dir? (Sin45 = Cos45 = $\dfrac{\sqrt{2}}{2}$ Sürtünmeler önemsizdir, g = 10m/s²)

A) 20 B) $20\sqrt{2}$ C) 40 D) $40\sqrt{2}$ E) 80

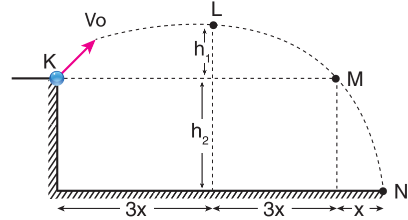
$x_{menzil} = V_x \, t_{uçuş}$

$x_m = \dfrac{V_o^2 \cdot \sin2\alpha}{g}$ ise $160 = V_o^2 \cdot \dfrac{\sin90}{g}$ olur.

$V_o = 40$ m/s dir.

Yanıt C

4



K noktasından V_o hızı ile eğik olarak fırlatılan bir cisim şekildeki yörüngeyi izleyerek N noktasında yere çarpıyor.

Buna göre $\dfrac{h_1}{h_2}$ oranı nedir? (Sürtünmeler önemsizdir g = 10m/s²)

A) $\dfrac{3}{4}$ B) 3 C) 9 D) $\dfrac{9}{7}$ E) $\dfrac{9}{16}$

Cisim L noktasına gelinceye kadar yatayda 3x, L noktasından M noktasına gelinceye kadar yine yatayda 3x ve M noktasından N noktasına gelinceye kadar yatayda x yolunu alıyor. Bu nedenle $t_{KL} = 3t$, $t_{LM} = 3t$ $t_{MN} = t$ süreler kabul edilebilir. Cisim L noktasına çıktıktan sonra yatay atış hareketi yaptığından düşey eksende serbest düşme hareketi yapar. Bu nedenle

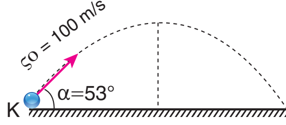
$h_1 = \dfrac{1}{2} \cdot g \cdot (3t)^2$ ve $h_1 + h_2 = \dfrac{1}{2} g \cdot (4t)^2$ ise $\dfrac{h_1}{h_2} = \dfrac{9}{7}$

olur.

Yanıt D

5

Şekildeki gibi yatayla 53° lik açı ile 100 m/s hızla eğik atılan cismin 14 s sonraki hızı kaç m/s olur? (Sürtünmeler önemsizdir. Sin37 = 0,6 Cos37 = 0,8 g = 10m/s²)



A) 60 B) $60\sqrt{2}$ C) 180 D) $80\sqrt{2}$ E) 100

14 s sonra yatay hız değişmez ve 60 m/s olur.

14 s sonra düşey hız,

100.sin53 = 80m/s

100.cos53 = 60m/s

$V_y = 80 - g \cdot t$

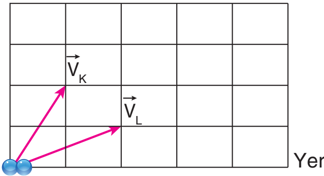
$V_y = 80 - 10 \cdot 14$ ise $V_y = -60$m/s

$V_{son}^2 = Vx^2 + Vy^2$ ise $V_{son} = 60\sqrt{2}$ m/s olur.

Yanıt B

6

K ve L noktalarından sırasıyla $\vec{V}_K$, $\vec{V}_L$ hızları ile eğik atılan cisimlerin çıkabildiği maksimum yükseklikler h_K, h_L yatayda aldıkları yollar x_K ile x_L dir. **Buna göre h_K, h_L ile x_K ile x_L arasındaki ilişki nedir?** (Bölmeler eşit aralıklıdır.) (Sürtünmeler önemsizdir)



A) $h_K = h_L$, $x_K > x_L$ B) $h_K > h_L$, $x_K = x_L$

C) $h_K = h_L$, $x_K = x_L$ D) $h_K > h_L$, $x_K > x_L$

E) $h_L > h_K$, $x_K > x_L$

K nın düşey hızı 2V, yatay hızı V olsun.

$$h = \frac{(2v)^2}{2g} \qquad x_{menzil} = V \cdot \frac{4v}{g} = \frac{4v^2}{g}$$

$$h_K = \frac{2v^2}{g} \text{ olur.} \qquad x_K = \frac{4v^2}{g} \text{ olur.}$$

L nin düşey hızı V, yatay hızı 2V olur.

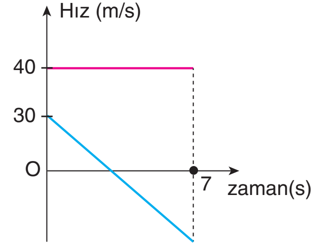
$$h_{max} = \frac{(v)^2}{2g} \qquad x_L = 2V \cdot \frac{2v}{g} = \frac{4v^2}{g}$$

$$h_L = \frac{v^2}{2g} \text{ dır.} \qquad x_L = \frac{4v^2}{g} \text{ olur.}$$

$h_K > h_L$, $x_K = x_L$ bulunur.

Yanıt B

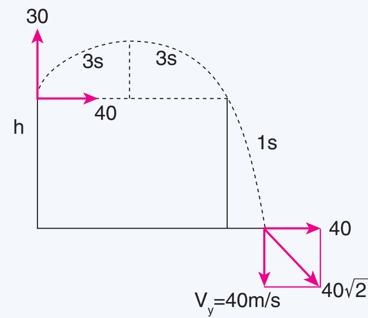
7



Yüksekliği h olan bir kulenin tepesinden eğik olarak atılan bir cismin hızının yatay ve düşey bileşenlerinin zamanla değişim grafikleri şekildeki gibidir.

Buna göre h yüksekliği ve cismin yere çarpma hızı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir? (Sürtünmeler önemsizdir. g = 10 m/s²)

	h(m)	v(m/s)
A)	45	$30\sqrt{2}$
B)	35	$40\sqrt{2}$
C)	35	$30\sqrt{2}$
D)	35	40
E)	45	30



30 m/s düşey hıza sahip olduğu için 3 s de yukarı çıkar. Bu durumda 4 s de yere iner. 40 m/s düşey hız olur. Yatay hız hep 40 m/s olduğu için yere çarpma hızı $\sqrt{V_x^2 + V_y^2}$ den $40\sqrt{2}$ m/s olur.

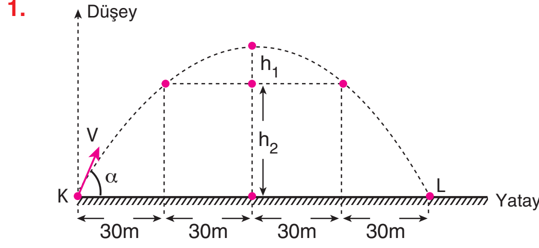
$-h = V_o \cdot t - \frac{1}{2} gt^2$ formülünden

$-h = 30 \cdot 7 - \frac{1}{2} 10 \cdot 7^2$

h = 35 m bulunur.

Yanıt B

1.



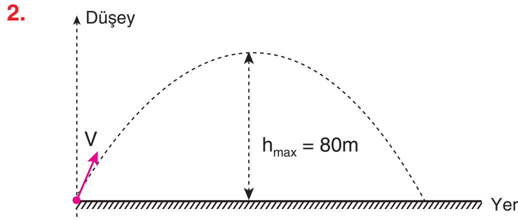
Sürtünmeler önemsenmediği ortamda V hızıyla şekildeki gibi eğik atılan cisim L noktasında yere çarpıyor.

Buna göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır?

(Sin37 = 0,6 Cos37 = 0,8 g = 10m/s^2)

A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{3}{5}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{3}{8}$

2.



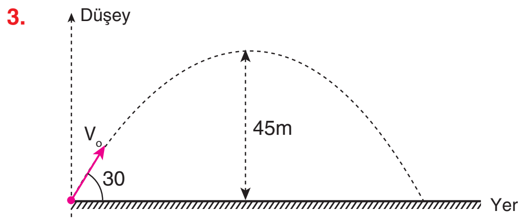
Bir cisim eğik atıldığında şekildeki yörüngeyi izlemektedir.

Cismin hareket boyunca sahip olduğu minimum hız 40m/s olduğuna göre cismin ilk hızı V kaç m/s dir?

(g = 10m/s^2, Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

A) 30 B) $30\sqrt{2}$ C) 40 D) $40\sqrt{2}$ E) 50

3.

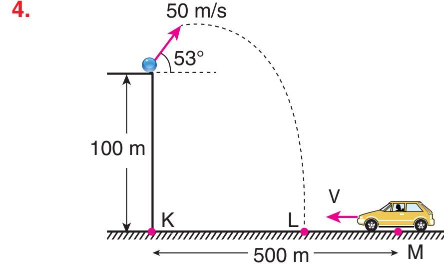


Şekildeki gibi eğik atılan cisim en fazla 45 m yükseğe çıkabilmektedir.

Sürtünmeler önemsenmediğine göre cismin atıldığı nokta ile düştüğü nokta arasındaki uzaklık kaç m dir? (g = 10m/s^2)

A) $120\sqrt{3}$ B) 180 C) $180\sqrt{3}$ D) 300 E) 360

4.



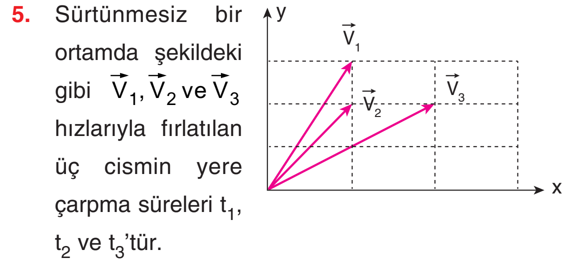
Yerden 100 m yükseklikte bulunan X cismi yatayla 53°lik açı yapacak şekilde 50 m/s lik hızla fırlatıldığında M noktasından sabit V hızıyla harekete geçen araca L noktasında çarpışıyor.

Sürtünmeler önemsenmediğine göre aracın hızı kaç m/s dir?

(Sin37 = 0,6 Cos37 = 0,8 g = 10m/s^2)

A) 10 B) 15 C) 20 D) 25 E) 30

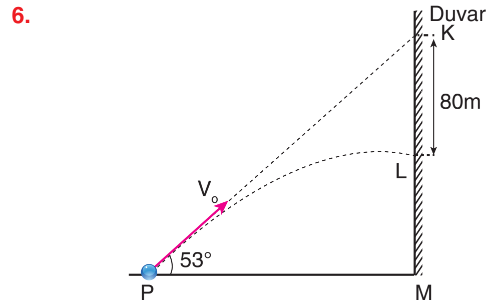
5. Sürtünmesiz bir ortamda şekildeki gibi $\vec{V}_1$, $\vec{V}_2$ ve $\vec{V}_3$ hızlarıyla fırlatılan üç cismin yere çarpma süreleri t_1, t_2 ve t_3'tür.



Buna göre uçuş süreleri t_1, t_2 ve t_3 arasındaki ilişki nedir? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

A) $t_1 > t_2 = t_3$ B) $t_1 > t_2 > t_3$ C) $t_3 > t_2 > t_1$ D) $t_1 > t_3 > t_2$ E) $t_2 > t_3 > t_1$

6.

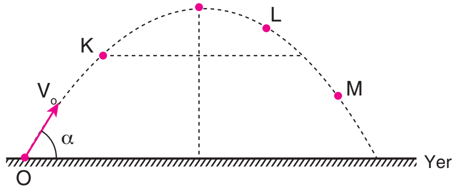


P noktasından V_o hızıyla eğik olarak fırlatılan bir cisim düşey duvara L noktasından çarparak yatay doğrultuda yansıyor.

Sürtünmeler önemsenmediğine göre yatay |PM| mesafesi kaç metredir? (Sin53 = 0,8 Cos53 = 0,6 g = 10m/s^2)

A) 96 B) 90 C) 100 D) 120 E) 160

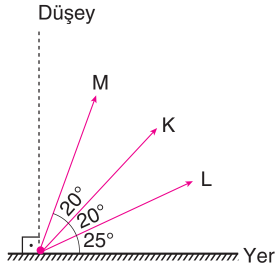
7.



Sürtünmelerin önemsiz olduğu ortamda O noktasından eğik atılan cismin yörüngesi üzerindeki K, L ve M noktalarındaki hızlarının büyüklüğü V_K, V_L ve V_M olduğuna göre bunlar arasındaki ilişki nedir?

A) $V_K = V_L > V_M$
B) $V_K > V_L > V_M$
C) $V_M > V_L > V_K$
D) $V_K > V_M > V_L$
E) $V_M > V_K > V_L$

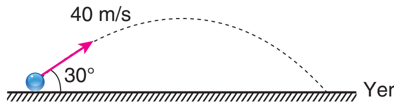
8.



Yerden eşit büyüklükte hızlarla eğik olarak yatayla 25°, 45°, 65° açılarla atılan L, K, M cisimlerinin yatayda aldıkları yollar sırasıyla x_K, x_L ve x_M arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?
(Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

A) $x_M > x_K > x_L$
B) $x_L > x_K > x_M$
C) $x_K > x_L = x_M$
D) $x_K = x_L = x_M$
E) $x_K > x_L > x_M$

9.



Yerden 40 m/s hızla eğik atılan cismin atıldıktan 3 saniye sonraki yerden yüksekliği kaç metredir?
(Sürtünmeler önemsiz, Sin30 = $\frac{1}{2}$ g = 10m/s^2)

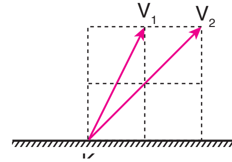
A) 40 B) 30 C) 25 D) 15 E) 5

10. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda yerden a açısı ile eğik atılan cismin havada kalma süresi 8 s dir. Cisim atıldıktan 2 s sonra K, 4 s sonra L, 7 s sonra ise M noktasından geçiyor.

Cisim K, L, M noktalarından geçerken hız vektörü ile ivme vektörü arasındaki açılar a_K, a_L, a_M olduğuna göre, bu açıların büyükten küçüğe sıralaması hangi seçenekte doğru verilmiştir?

A) $\alpha_M > \alpha_L > \alpha_K$
B) $\alpha_L > \alpha_M > \alpha_K$
C) $\alpha_K > \alpha_L > \alpha_M$
D) $\alpha_K = \alpha_L = \alpha_M$
E) $\alpha_M > \alpha_K > \alpha_L$

11. Sürtünmelerin önemsizolduğu ortamda bir cisim K noktasından şekildeki gibi V_1 ve V_2 hızlarıyla eğik olarak atılıyor.



Buna göre,

I. Cisimlerin maksimum yükseklikleri
II. Cisimlerin uçuş süreleri
III. Cisimlerin yatayda aldığı yollar

niceliklerinden hanileri her iki cisim için eşittir?
(Bölmeler eşit aralıklıdır.)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
B	D	C	C	A	D	E	C	D	C	D

HAVA DİRENCİ (LİMİT HIZ)

Havaya atılan bir cisme hava tarafından bir sürtünme kuvveti uygulanır. Bu kuvvete hava direnci denir. Hava direnci $F_d = k.A.\vartheta^2$ ile tanımlanır. Burada;

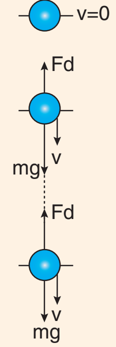
k: sürtünme katsayısı

A: cismin hareket doğrultusuna dik en geniş yüzey alanı

v: cismin hızı

Hava ortamında serbest bırakılan cisim hava direncine maruz kalır. Bir süre sonra cismin ağırlığı ile hava direnci (F_d) birbirine eşit olur. Yani cisim üzerindeki net kuvvet sıfır olur. Bundan sonra cisim sabit hızla hareket eder. Bu hıza limit hız denir.

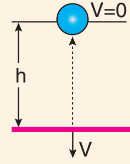
F_d = mg ise $kAv^2 = mg \Rightarrow$ $V_{lim} = \sqrt{\frac{mg}{kA}}$ bulunur.



SERBEST DÜŞME

Hava direncinin ihmal edildiği bir ortamda serbest bırakılan bir cisim yerçekim ivmesi ile hareket eder. Cisim ivmeli hareket yaptığından h yükseklikten t sürede düşen bir cismin, herhangi bir t anında aldığı yol $h = \frac{1}{2}gt^2$ ifadesi ile bulunur.

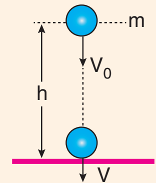
Cismin herhangi bir t anındaki hızı ise $V = gt$ ile bulunur.



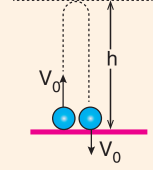
İLK HIZLI AŞAĞI DÜŞEY ATIŞ

Hava direncinin olmadığı bir ortamda ilk hız (v_0) ile atılan bir cisim, ilk hızlı ivmeli hareket yapar. h yükseklikten v_0 hızı ile atılan bir cisim t sürede yere düşüyor ise $h = V_0t + \frac{1}{2}gt^2$ ile bulunur.

Cisim t süre sonra v hızı ile yere çarpıyor ise $V = V_0 + gt$ ifadesi ile bulunur.



YUKARI YÖNDE DÜŞEY ATIŞ



Hava direncinin olmadığı bir ortamda yukarı doğru v_0 hızı ile atılan bir cisim, yerçekimi ivmesinin hız vektörüne zıt yönlü olmasından dolayı yavaşlayarak maksimum yüksekliğe çıkar. Bu yükseklikten serbest düşme yapar.

Cismin çıkış süresi ($t_{çıkış}$) ve iniş süresi ($t_{iniş}$) birbirine eşittir. ($t_{çıkış} = t_{iniş}$)

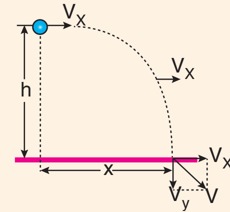
Cismin çıkabileceği maksimum yükseklik $h = \frac{1}{2}gt^2$ ile bulunur.

Cismin herhangi bir (t) anındaki yerden yüksekliği

$h = V_o.t - \frac{1}{2}gt^2$ ile bulunur.

Cismin herhangi bir (t) anındaki hızı $V = V_0 - gt$ ile bulunur.

YATAY ATIŞ HAREKETİ

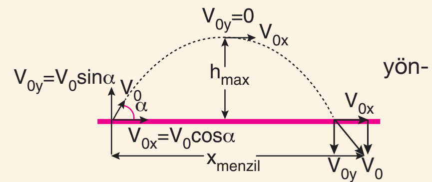


Bir cismin belli bir yükseklikten yatay olarak atılmasıdır. Cisim düşey doğrultuda serbest düşme yaparken, yatay doğrultuda sabit hızla hareket yapar.

Yatay V_x hızı ile atılan cismin, yere çarptığında da yatay hızı V_x olur. Düşey hızı ise cisim t sürede yere düşüyor ise $V_y = gt$ ile bulunur. Yere çarpma hızı $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$ ile bulunur.

h yükseklikten yatay atılan cisim, t süre sonra yere çarpıyor ve yatayda x yolunu alıyor ise; $h = \frac{1}{2}gt^2$ $x = V_x.t$ ifadeleri ile h ve x bulunur.

EĞİK ATIŞ HAREKETİ



V_o hızı ile atılan bir cisim $V_{oy} = V_o.\sin\alpha$ düşey hızı ile yukarı yönde yavaşlar.

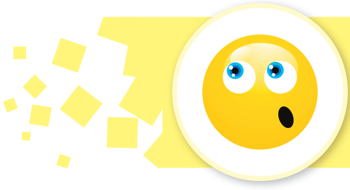
$V_{ox} = V_o.\cos\alpha$ yatay hızı ile yatayda sabit hızlı hareket yapar.

Cismin maksimum yüksekliğe çıkış süresi $t_{çıkış}$, $V_{oy} = gt_ç$

ise $t_ç = \frac{V_{oy}}{g}$

Cismin çıkış süresi iniş süresine eşittir. ($t_{çıkış} = t_{iniş}$), $t_{uçuş} = 2t_{çıkış} = 2t_{iniş}$ ile bulunur. Cismin çıkabileceği maksimum yükseklik $h = \frac{1}{2}gt_i^2$ ile bulunur. Ya da $h_{max} = \frac{V^2_{(oy)}}{2g}$ ile bulunur.

Cismin menzil uzaklığı $X_{menzil} = V_{ox}.t_{uçuş}$ ile bulunur.



1. Sürtünmesiz ortamda serbest düşme hareketi yapan K cismi h yüksekliğinden serbest bırakılıyor.

K cisminin sahip olduğu ivme,

I. h yüksekliği

II. Yere çarpma hızı

III. Yere çarpma süresi

niceliklerinden hangilerine bağlı değildir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

2. K cismi h yüksekliğinden V hızı ile aşağı düşey atlıyor.

Buna göre cismin yere düşme süresi,

I. h yüksekiği

II. V hızı

III. g yerçekimi ivmesi

niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

(Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

A)Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

3. Düşey yukarı yönlü atılan cisim için yere düşene kadar geçen sürede cismin ivmesi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

(Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

A) İvme yukarı çıkarken yukarı yönlüdür.

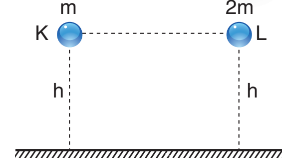
B) İvme önce azalır, sonra artar.

C) İvme aşağı inerken yukarı yöndedir.

D) İvmenin yönü ve büyüklüğü değişmez.

E) İvme cisim maksimum yükseklikte iken sıfır olur.

4.



Kütleleri m ve 2m olan K ve L cisimleri aynı h yüksekliğinden serbest bırakılıyor.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

(Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

A) K ve L cisimlerine etkileyen kuvvetler aynıdır.

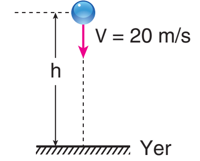
B) K ve L cisimlerinin ivmeleri aynıdır.

C) L cisminin yere çarpma hızı K cisminkinden fazladır.

D) K cisminin havada kalma süresi L cismininkinden azdır.

E) L cisminin havada kalma süresi K cismininkinden daha azdır.

5. Bir cisim yerden h kadar yüksekten 20 m/s hızla düşey aşağı doğru fırlatılıyor.



Cisim yere 50 m/s hızla çarptığına göre h kaç m dir?

(Sürtünmeler önemsenmemektedir.) (g = 10m/s^2)

A) 60 B) 80 C) 105 D) 160 E) 180

6. Yeryüzünde hareket eden bir cismin ivme - zaman grafiğine bakılarak,

I. Hangi yöne hareket ettiği

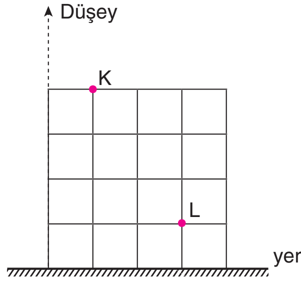
II. Hızlanıp yavaşladığı

III. Belirli bir aralıktaki hız değişimi

yargılarından hangileri kesinlikle bulunabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

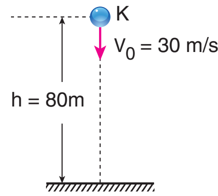
7. Şekildeki sürtünmesiz ortamda birim karelere bölünmüş düşey düzlemde K ve L cisimleri serbest bırakılıyor.



K cisminin yere ulaşma süresi t olduğuna göre, L cisminin yere ulaşma süresi kaç t olur?

A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{2}$ C) 1 D) 2 E) 4

8. Sürtünmesiz ortamdaki K cismi 80 m yükseklikten 30 m/s hızla düşey olarak aşağı fırlatılıyor.



Buna göre cisim kaç saniye sonra yere çarpar? (g = 10 m/s^2)

A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

9. Sürtünmesiz ortamdaki bir cisim yerden 125 m yükseklikten serbest bırakılıyor.

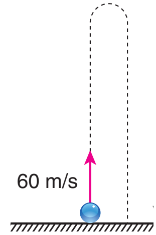
Buna göre yere çarpma hızı kaç m/s'dir? (g = 10 m/s^2)

A) 5 B) 25 C) 50 D) 75 E) 100

10. 125 m yükseklikten serbest bırakılan bir cismin 2. saniye içinde aldığı yol kaç metredir? (g = 10m/s^2)

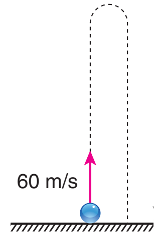
A) 5 B) 15 C) 20 D) 45 E) 80

11. Sürtünmesiz ortamda yerden 60 m/s hızla düşey olarak yukarı atılan cismin çıkabileceği maksimum yükseklik kaç metredir? (g = 10 m/s^2)



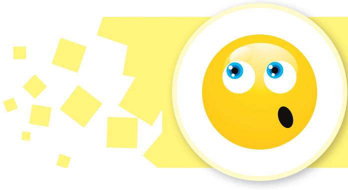
A) 6 B) 12 C) 120 D) 180 E) 240

12. Sürtünmesiz ortamda yerden 60 m/s hızla düşey olarak yukarı atılan cismin 8 s sonraki hız büyüklüğü kaç m/s dir?

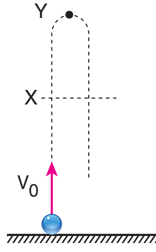


A) 0 B) 20 C) 30 D) 40 E) 60

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
E	E	D	B	C	C	B	A	C	B	D	B



1. Yerden V_o ilk hızı ile düşey yukarı atılan bir cisim, atıldıktan 2t süre sonra X seviyesinden, 3t süre sonra da Y seviyesinden geçmektedir.

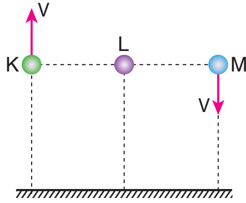


Y seviyesi cismin maksimum yüksekliği olduğuna göre, cismin X deki hızı, kaç V_o dır?

(Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

A) $\frac{1}{5}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{2}{3}$ D) $\frac{1}{3}$ E) $\frac{2}{5}$

2.



Aynı seviyedeki K, L, M cisimlerinden K, V hızı ile yukarı, M, V hızı ile aşağı düşey atılırken L ise serbest düşmeye bırakılıyor.

Bu cisimlerin havada kalma süreleri t_K, t_L ve t_M arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi gibi olur? (Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

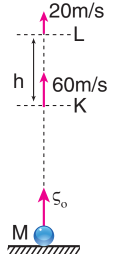
A) $t_K > t_L > t_M$ B) $t_K > t_M > t_L$ C) $t_M > t_L > t_K$

D) $t_L > t_M > t_K$ E) $t_K = t_L = t_M$

3. Hava sürtünmesi önemsiz ortamda 128 m yükseklikten serbest düşmeye bırakılan cisim hareketinin ilk saniyesi içinde S_1, ikinci saniyesi içinde S_2 yolunu aldığına göre $\frac{S_1}{S_2}$ oranı kaçtır?

A) 5 B) 1 C) $\frac{1}{3}$ D) 3 E) 9

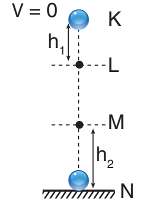
4. Hava sürtünmesi önemsiz ortamda M noktasından V_o hızıyla düşey olarak yukarıya doğru fırlatılan cisim K noktasından 60 m/s lik hızla L noktasından ise 20 m/s lik hızla geçiyor.



Buna göre K-L arasını kaç saniyede almıştır?
($g = 10 m/s^2$)

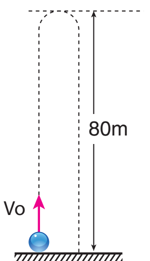
A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

5. Hava sürtünmesi önemsiz ortamda K noktasından serbest düşmeye bırakılan bir cisim KL, LM ve MN yüksekliklerini eşit sürede aldığına göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır?
($g = 10 m/s^2$)



A) $\frac{1}{5}$ B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{4}{5}$ D) $\frac{1}{9}$ E) $\frac{5}{9}$

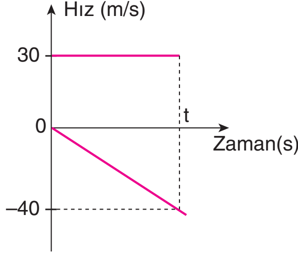
6. Hava sürtünmesi önemsiz ortamda K cismi maksimum 80 m yüksekliğe çıkabilecek şekilde düşey yukarı atılıyor.



Cismin hızı 30 m/s ye düştüğü anda yerden yüksekliği kaç metredir? ($g = 10 m/s^2$)

A) 15 B) 35 C) 40 D) 60 E) 75

7.



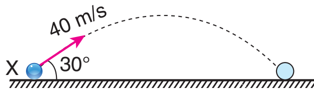
Belli bir yükseklikten yatay olarak atılan bir cismin, hızının yere çarpıncaya kadar yatay ve düşey bileşenlerinin zamana göre değişim grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre cismin yere düşme süresi kaç saniyedir?

(Sürtünmeler önemsenmemektedir.) ($g = 10$ m/s^2)

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

8.



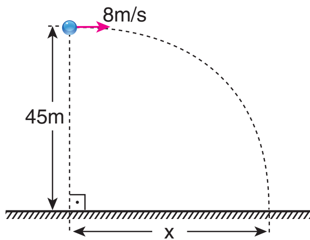
Bir cisim şekildeki gibi 40m/s hızla yatayla 30° lik açı yapacak şekilde eğik olarak atılıyor.

Buna göre cismin, ivme vektörü ile hız vektörü atıldıktan kaç saniye sonra birbirine dik olur?

(Sürtünmeler önemsenmemektedir.) ($g = 10$m/s^2) $\left(\text{Sin}30 = \frac{1}{2}\right)$

A) 2 B) $2\sqrt{3}$ C) 4 D) $4\sqrt{3}$ E) 5

9.

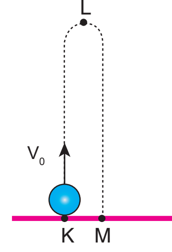


Yerden 45m yükseklikten yatay 8m/s hızla atılan cisim yatayda kaç metre yol aldıktan sonra yere çarpar?

(Sürtünmeler önemsenmemektedir.) ($g = 10$m/s^2)

A) 10 B) 12 C) 20 D) 24 E) 40

10. K noktasınadn V_o hızıyla düşey yukarı atılan cisim L noktasından bir an hızı sıfır olup M noktasına düşmektedir.



Cismin çıkış süresi düşüş süresine eşit olduğuna göre;

I. Cismin çıkış ivmesi düşüş ivmesine eşittir.

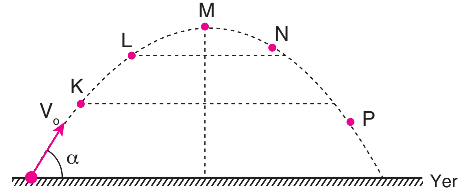
II. L noktasında cismin ivmesi sıfırdır.

III. Cisim yukarı doğru çıkarken ivme vektörü ile hız vektörü arasındaki açı 180°'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I, II ve III

11.

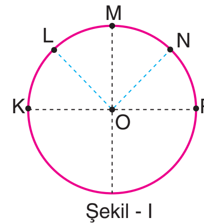


Hava sürtünmesinin önemsiz olduğu ortamda eğik olarak atılan cisim şekildeki yörüngeyi izlemektedir.

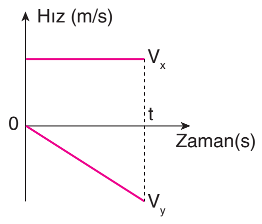
Buna göre cismin hızı hangi noktada <u>en büyüktür?</u>

A) K B) L C) M D) N E) P

12.



Şekil - I



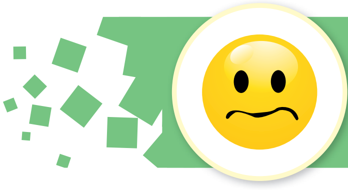
Şekil - II

Bir ipin ucuna bağlı m kütleli cisim düşey düzlemde Şekil-I'deki gibi O noktası çevresinde döndürülürken ipten kurtuluyor. Cismin bundan sonraki hareketlerinin yatay ve düşeydeki hızlarının zamana bağlı değişim grafiği Şekil-II'deki gibi oluyor.

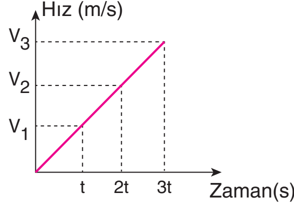
Buna göre, cismin ipten kurtulduğu nokta hangisidir? (Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

A) K B) L C) M D) N E) P

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D	A	C	C	A	B	D	A	D	D	E	C



1.



Serbest düşmeye bırakılan cismin hız-zaman grafiği şekildeki gibidir.

Cismin t – 2t zaman aralığında aldığı yol 45m ise (0 – 3t) zaman aralığında aldığı yol kaç m olur? (Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

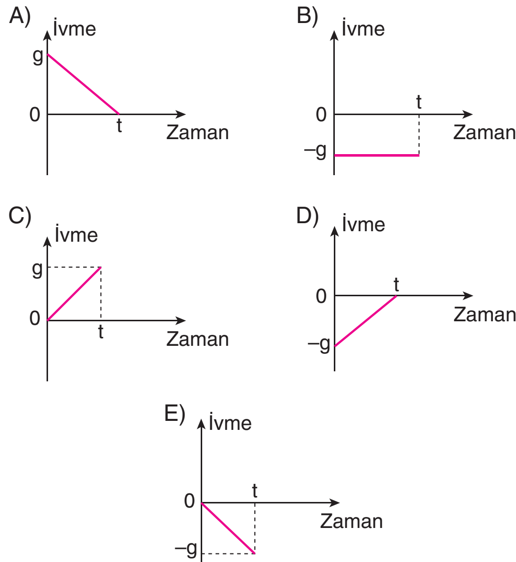
A) 80 B) 100 C) 125 D) 135 E) 180

2. Bir cisim h_1 yüksekliğinden serbest bırakıldığında 3t sürede, h_2 yüksekliğinden serbest bırakıldığında 5t sürede yere düşüyor.

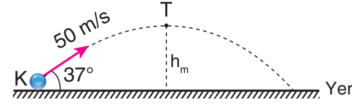
Aynı cisim h_1 + h_2 yüksekliğinden serbest bırakıldığında kaç t sürede yere düşer?

A) $\sqrt{34}$ B) 6 C) 5 D) $\sqrt{17}$ E) $\sqrt{5}$

3. Düşey aşağıya atılan cismin ivme – zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibi olur? (Sürtünmeler önemsenmemektedir. Aşağı yön negatiftir.)



4.

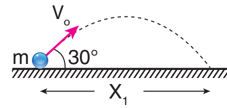


Şekildeki K cismi 50 m/s lik ilk hız ve 37° açı ile eğik olarak atılmıştır.

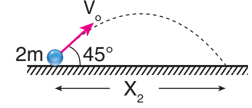
Ortam sürtünmesiz olduğuna göre cismin çıkabildiği maksimum yükseklik h_m kaç metre ve maksimum yükseklikteki hızı V_T kaç m/s'dir? (sin37 = 0,6, cos37 = 0,8, g = 10m/s²)

	h_m	V_T
A)	45	30
B)	80	40
C)	45	40
D)	125	50
E)	125	40

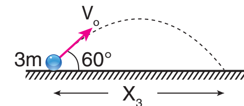
5.



Şekil - I



Şekil - II



Şekil - III

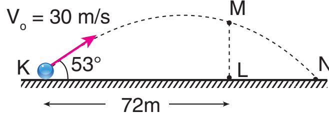
m, 2m, 3m kütleli cisimler sürtünmesiz ortamda yatayla 30°, 45° ve 60°'lik açılar yapacak şekilde aynı büyüklükteki V_0 hızlarıyla atılıyorlar.

Cisimler sırasıyla x_1, x_2 ve x_3 kadar uzağa düştüklerine göre bu uzaklıklar arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

A) $x_1 = x_2 = x_3$ B) $x_2 > x_1 = x_3$

C) $x_3 > x_2 > x_1$ D) $x_1 > x_3 > x_2$

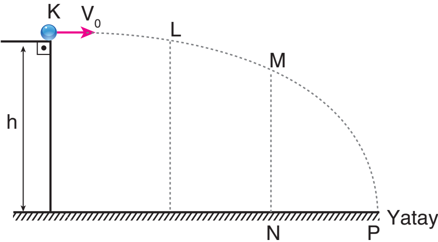
E) $x_2 > x_3 > x_1$

6. 

Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda K noktasından eğik atılan cisim N ye düşüyor.

Buna göre, cismin K den M ye gelme süresi kaç s'dir? (g = 10m/s^2, sin53 = 0,8, cos53 = 0,6)

A) 4 B) $\frac{9}{2}$ C) 3 D) $\frac{5}{2}$ E) 2

7. 

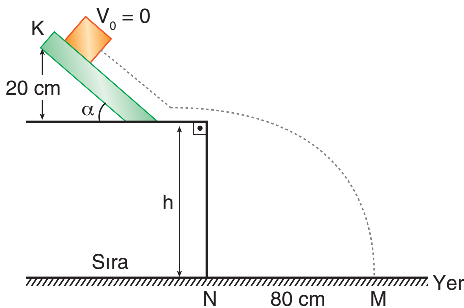
Sürtünmelerin önemsenmediği bir ortamda K noktasından V_0 hızıyla yatay atılan cisim L ve M noktalarından geçip P noktasına düşmektedir.

Cismin M den P ye gelme süresi ile NP arası uzaklık bilinmektedir.

Buna göre K, L, M ve P noktasındaki hızların büyüklüklerinden hangileri bulunabilir?

A) Yalnız K B) Yalnız M C) Yalnız P
D) K ve L E) K, L, M ve P

8. Fizik dersinde atışlar konusunu dinleyen İsmail defterini α açısıyla eğik tutarak 20 cm lik yükseklikteki K noktasından kalemtraşını serbest bırakıyor. Kalemtraş, L noktasından yatay olarak yerdeki M noktasına düşüyor.



Buna göre, İsmail serbest düşme ve yatay atış bigilerini kullanarak sırasının yerden yüksekliğini kaç cm olarak bulmuştur? (g: 10 m/s^2)

A) 40 B) 60 C) 80 D) 100 E) 120

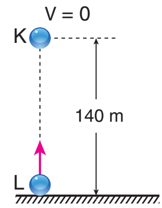
9. **Sürtünmelerin önemsenmediği bir ortamda yerden düşey yukarı atılan m kütleli cisim için,**

I. Atıldığı noktaya düştüğünde ortalama hızı sıfırdır.
II. Maksimum yüksekliğe çıktığı anda ivmesi sıfırdır.
III. Hareketi boyunca sabit ivmeli hareket yapmıştır.

yukarıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

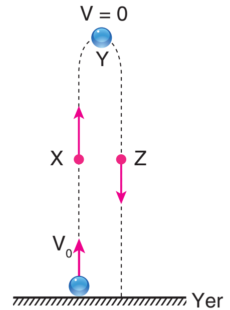
10. Şekildeki K cismi serbest bırakıldığı anda L cismi 40 m/s hızla düşey yukarı atılıyor.



Buna göre cisimler kaç saniye sonra çarpışırlar? (Sürtünmeler önemsenmemektedir. g = 10m/s^2)

A) 3 B) $\frac{7}{2}$ C) 4 D) $\frac{9}{2}$ E) 5

11. Hava direncinin ihmal edildiği bir yerde V_o hızıyla düşey yukarı atılan bir topun izlediği yörünge verilmiştir.



Buna göre;

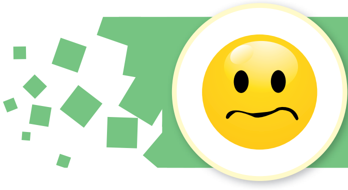
I. X noktasındaki hızı Z noktasındaki hızından büyüktür.
II. Y noktasında ivmesi $\vec{g}$ dir.
III. X-Y arasını, Y – Z arasından daha çabuk alır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

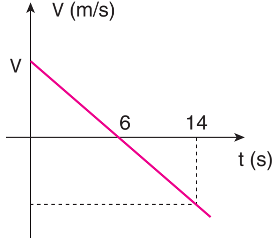
($\vec{g}$: yerçekimi ivmesi)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
D	A	B	C	B	A	A	C	E	B	B



1. Bir evin penceresinden yukarı doğru düşey olarak atılan bir cismin hız-zaman grafiği şekildeki gibidir.



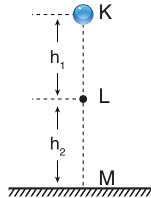
Cisim 14 s sonra yere çarptığına göre yere çarpma hızı m/s olur? (Sürtünmeler önemsenmemektedir. g = $10 m/s^2$)

A) 40 B) 50 C) 60 D) 80 E) 140

2. Sürtünmelerin önemsiz olduğu ortamda aynı anda düşey yukarı 60 m/s hızla atılan bir cisim ile belirli bir yükseklikten 20 m/s hızla atılan bir cisim karşılaştıklarında hızların büyüklüğü eşit oluyorsa ikinci cisim yerden kaç m yükseklikten atılmıştır? (g = $10 m/s^2$)

A) 180 B) 160 C) 140 D) 120 E) 80

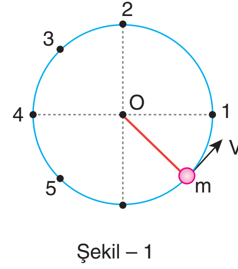
3. Sürtünmesiz ortamda bir cisim K noktasından serbest bırakılıyor. K den L ye t_1 sürede L den M ye t_2 sürede geliyor.



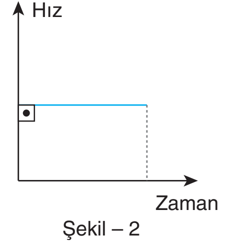
$\frac{t_1}{t_2} = 2$ **olduğuna göre** $\frac{h_1}{h_2}$ **oranı kaçtır?** (g = $10 m/s^2$)

A) 4 B) $\frac{4}{9}$ C) $\frac{4}{5}$ D) $\frac{1}{4}$ E) $\frac{5}{4}$

4.



Şekil – 1



Şekil – 2

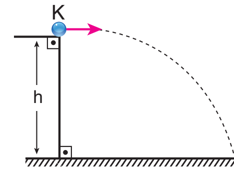
O noktası etrafında düşey düzlemde düzgün çembersel hareket yapan m kütleli cisim Şekil - 1 deki gibidir.

Cisim hareket ederken bir noktasından ip kopuyor. İp koptuktan sonra cismin hız - zaman grafiklerinden biri Şekil - 2 deki gibidir.

Buna göre cisim hangi noktada iken ip kopmuş olabilir?

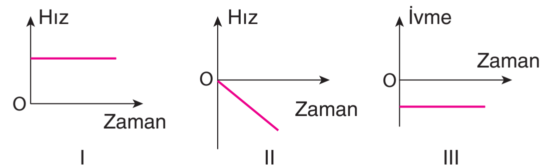
A) Yalnız 2 B) 1 ya da 4 C) 2 ya da 5 D) 3 ya da 4 E) 2 ya da 3 ya da 5

5.



Sürtünmesiz yatay düzlemde K cismi şekildeki gibi yatay olarak fırlatılıyor.

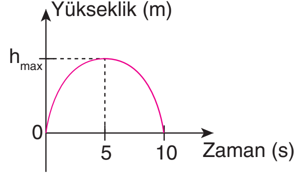
Buna göre,



verilen grafiklerden hangisi K cismine ait olabilir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

6.



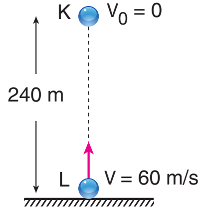
V_o hızı ile yerden yukarı doğru atılan bir cismin yükseklik-zaman grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre cismin çıktığı yükseklik kaç m olur?

($g = 10 m/s^2$, Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

A) 45 B) 80 C) 125 D) 180 E) 200

7.



K cismi 240 m yüksekten serbest düşmeye bırakıldığı anda L cismi yerden düşey yukarı 60 m/s hızla fırlatılıyor.

Cisimlerin hız büyüklükleri eşit olduğu anda, aralarındaki uzaklık kaç m'dir?

($g = 10 m/s^2$, Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

A) 50 B) 60 C) 80 D) 100 E) 120

8. I. Sürtünmesiz ortamda yeterince yüksek bir yerden serbest bırakılan cismin hareket ivmesi cismin kütlesinden bağımsızdır.

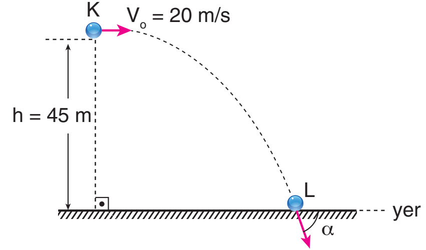
II. Sürtünmesiz eğik düzlemde kayan cismin ivmesi kütlesinden bağımsızdır.

III. Sürtünmeli ortamda yerden düşey yukarı atılan cismin atıldığı andaki ivmesi yere çarptığı andaki ivmesinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I, II ve III

9.



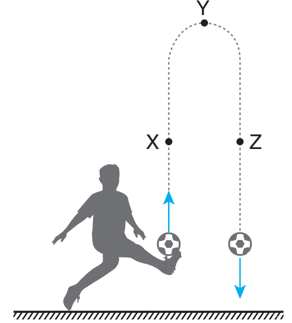
K noktasından 20 m/s lik hızla yatay olarak atılan bir cisim yere α açısı ile çarpıyor.

Buna göre tanα kaçtır?

($g = 10 m/s^2$, Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

A) $\frac{2}{3}$ B) 2 C) $\frac{3}{2}$ D) 10 E) 50

10. Bir futbolcu şekildeki gibi topa düşey yukarı doğru V hızıyla vuruyor. Top atıldığı seviyeye X, Y, Z noktarın izleyerek V' hızıyla dönüyor.



Top çıkışını $t_ç$, inişini t_i sürede tamamlıyor.

Buna göre,

I. Çıkış ve iniş sürelerinin büyüklük ilişkisi $t_ç < t_i$

II. Topun atılma ve dönüş hızlarının büyüklük ilişkisi V = V'

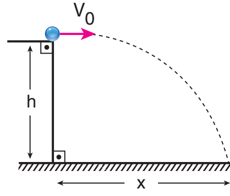
III. Topun X, Y, Z noktalarında sahip olduğu ivmelerin büyüklük ilişkisi $a_x > a_y > a_z$

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I , II ve III

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	B	C	E	E	C	B	E	C	D

1.



m kütleli bir cisim V_o hızıyla atılmaktadır.

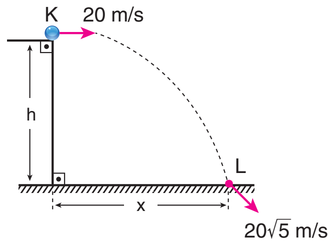
Cismin yere çarpma süresini bulabilmek için, g çekim ivmesinden başka aşağıdakilerden hangilerinin bilinmesi gerekli ve yeterlidir?

(Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

A) Yalnız V_o B) Yalnız x C) Yalnız h

D) x ve h E) V_o ve h

2.



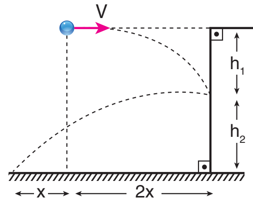
20 m/s lik yatay hızla atılan bir cisim yerdeki L noktasına $20\sqrt{5}$ m/s hız ile çarpıyor.

Buna göre h yüksekliği kaç metredir?

(g = 10m/s^2, Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

A) 40 B) 60 C) 80 D) 160 E) 320

3.



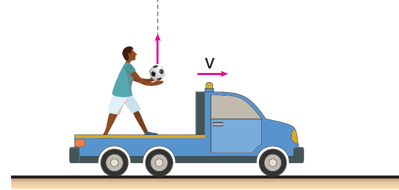
Şekildeki K noktasından V hızı ile yatay olarak fırlayan bir cisim h_1 kadar aşağıda duvara esnek olarak çarpıyor.

Şekildeki verilere göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı aşağıdakilerden hangisidir?

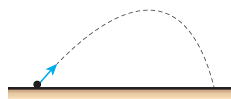
(Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

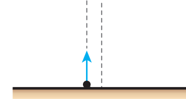
A) $\frac{1}{16}$ B) $\frac{1}{8}$ C) $\frac{1}{15}$ D) $\frac{4}{5}$ E) $\frac{4}{21}$

4. Yatay yolda sabit büyüklükte hızla hareket eden araçtaki bir kişi elindeki topu düşey yukarı doğru fırlatıyor.



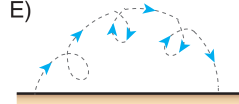
Buna göre, topun arabada duran kişiye göre yörüngesi nasıldır?

A)


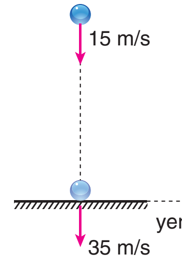
B)


C)


D)


E)


5.



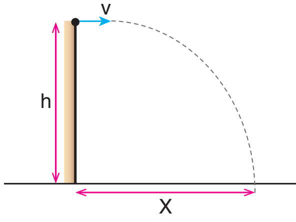
Sürtünmelerin önemsiz olduğu bir ortamda belirli bir yükseklikten düşey aşağı yönde 15 m/s hızla atılan cisim 35 m/s hızla yere çarpıyor.

Cismin atıldığı noktanın yerden yüksekliği kaç metredir?

(g =10m/s^2, Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

A) 40 B) 50 C) 55 D) 60 E) 80

6. Çekim ivmesi g olan bir gezegende, yerden h kadar yükseklikte v hızıyla yatay atılan bir bilye, yatay X yolunu t sürede alarak yere çarpmaktadır.



Aynı bilye, yerçekimi ivmesinin $\frac{g}{2}$ olduğu bir gezegende aynı yükseklikten, aynı hızla yatay olarak atıldığında bilyenin,

I. Yere düşme süresi

II. Yere çarpma hızının büyüklüğü

III. Yatayda aldığı yol

niceliklerinden hangileri azalır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

7. Duru, patenleri üzerinde düz yolda sabit süratle doğrusal yol izleyerek hareket etmekte iken arkadaşı Deren oturduğu yerden onu izlemektedir. Bir süre sonra Duru elindeki topu serbest bırakıyor.

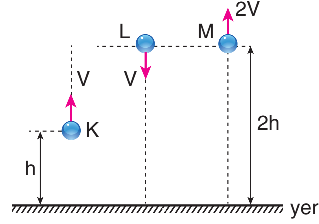


Bu andan itibaren topun yaptığı hareket Duru veya Deren'e göre nasıldır?

(Sürtünmeler önemsizdir.)

	Duru'ya göre	Deren'e göre
A)	Eğik atış	Yatay atış
B)	Yatay atış	Serbest düşme
C)	Serbest düşme	Yatay atış
D)	Serbest düşme	Eğik atış
E)	Yatay atış	Yatay atış

8.



K, L ve M cisimleri V, V ve 2V hızlarıyla şekildeki gibi atılıyor.

Cisimlerin yere çarpma hızları V_K, V_L ve V_M arasındaki büyüklük ilişkisi nasıldır?

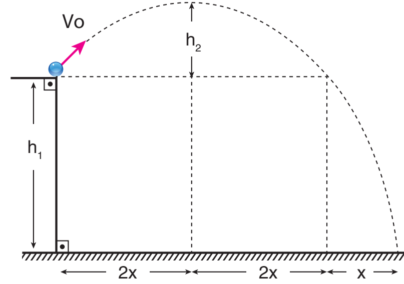
(Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

A) $V_K = V_L = V_M$ B) $V_L > V_M > V_K$

C) $V_M > V_K > V_L$ D) $V_K > V_L > V_M$

E) $V_M > V_L > V_K$

9.



h_1 yüksekliğinden atılan cisim yörüngesinin tepe noktasında iken, atış seviyesinin h_2 kadar üstündedir.

Buna göre $\frac{h_2}{h_1}$ oranı kaçtır?

(Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

A) $\frac{4}{9}$ B) $\frac{4}{5}$ C) $\frac{1}{8}$ D) $\frac{5}{9}$ E) $\frac{2}{3}$

10. Hava ortamında serbest düşmeye bırakılan bir cisim ile ilgili,

I. Bırakıldığı an ivmesi en büyük değerdedir.

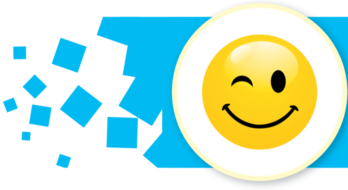
II. Cismin hareket ivmesi kütlesinden bağımsızdır.

III. Limit hıza ulaştığında en büyük ivme ile yere düşer.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	C	E	B	B	B	D	E	B	A



1. Yerden yukarı doğru atılan bir tenis topu maksimum yüksekliğe t sürede ulaşmaktadır.

Tenis topu ile ilgili,

I. 0 - t zaman aralağındaki ortalama hızın büyüklüğü

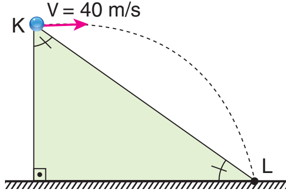
II. Yerden maksimum yükseklikte hızının büyüklüğü

III. $t_1 = 0$ ve $t_2 = \frac{t}{2}$ anındaki hız vektörü ile ağırlık vektörü arasındaki açının farkı

niceliklerinden hangilerinin sıfırdan farklı olması topun eğik atış yaptığının kesin bir kanıtıdır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

2.



K noktasından 40 m/s hızla atılan cisim L noktasına çarpıyor.

Buna göre cisim K den L ye geliş süresi kaç saniyedir? (Sürtünmeler önemsenmemektedir.) ($g = 10$ m/s^2)

A) 4 B) 6 C) 8 D) 10 E) 12

3. Aşağıdan yukarı düşey atılan bir cisim yere düşene kadar geçen süre içinde,

I. Atıldığı anda ivmesi en büyük iken maksimum yükseklikte ivmesi sıfırdır.

II. Hızı sürekli azalır.

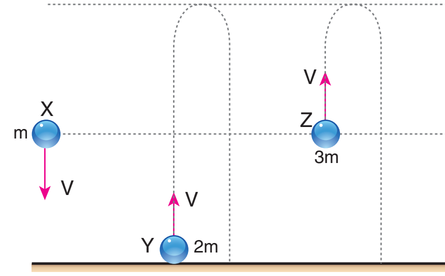
III. Kütlesi daha büyük olsaydı uçuş süresi kısalırdı.

yargılarından hangileri yanlıştır?

(Sürtünmeler önemsenmiyor.)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

4.



m, 2m, 3m kütleli X, Y, Z cisimleri şekildeki gibi V hızları ile düşey doğrultuda atılıyorlar.

Cisimlerin yere çarpma hızları V_x, V_y, V_z arasındaki büyüklük ilişkisi nasıldır?

A) $V_x = V_z > V_y$ B) $V_x > V_y > V_z$

C) $V_y > V_x = V_z$ D) $V_z > V_y > V_x$

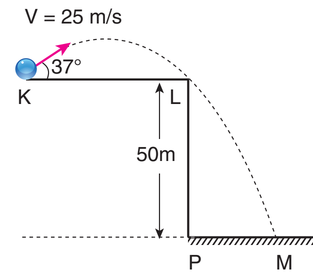
E) $V_x = V_y = V_z$

5. V_o hızı ile yatayla α açısı yapacak şekilde atılan bir cisim 3. ve 5. saniyelerde aynı seviyeden geçiyor.

Buna göre cismin çıkabileceği maksimum yükseklik kaç m'dir? ($g = 10$ m/s^2, Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

A) 180 B) 125 C) 80 D) 45 E) 20

6. Şekildeki sürtünmesiz ortamda K noktasından 25 m/s lik hızla eğik atılan bir cisim L noktasını teğet geçip M noktasına düşmektedir.

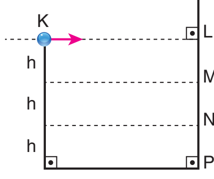


Buna göre IPMI uzunluğu kaç m'dir?

($\sin37 = 0,6$, $\cos37 = 0,8$, $g = 10$ m/s^2)

A) 15 B) 20 C) 40 D) 60 E) 80

7.



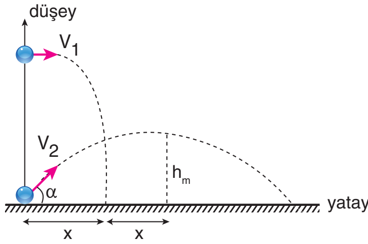
Bir cisim şekildeki K noktasından V_1 yatay hızıyla atılınca M, V_2 yatay hızıyla atılınca N noktasına çarpıyor.

Buna göre $\frac{V_1}{V_2}$ oranı kaçtır?

(Sürtünmeler önemsenmiyor.)

A) 4 B) 2 C) $\sqrt{2}$ D) 1 E) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

8.



Şekildeki sürtünmesiz ortamda bulunan cisimler V_1 ve V_2 hız büyüklükleri ile aynı anda atılıyorlar.

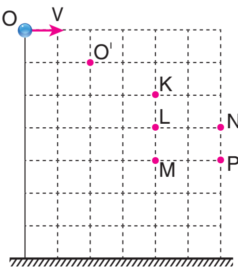
Cisimlerin havada kalma süreleri eşit olduğuna göre V_1 ve V_2 hızları arasındaki bağlantı aşağıdakilerden hangisi gibidir?

A) $2V_1 = V_2\cos\alpha$ B) $V_1 = 2V_2\cos\alpha$

C) $V_1 = V_2\cos\alpha$ D) $V_1 = 4V_2\cos\alpha$

E) $4V_1 = V_2\cos\alpha$

9.



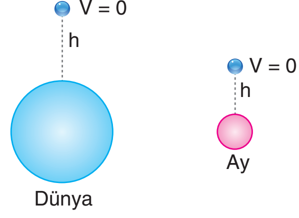
Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda O noktasından V hızıyla atılan cisim t süre sonra O' noktasından geçiyor.

Buna göre cisim atıldıktan 2t süre sonra hangi noktadan geçer?

(Bölmeler eşit aralıklıdır.)

A) K B) L C) M D) N E) P

10.



Yer yüzüne yakın bir yerde h yüksekliğinden bırakılan cisim t sürede yere döşüyor V hızı ile çarpıyor.

Buna göre,

I. Ay'da aynı yükseklikten bırakılan cisim t'den büyük bir sürede düşer.

II. Ay'da aynı yükseklikten bırakılan cisim V den büyük bir hızla çarpar.

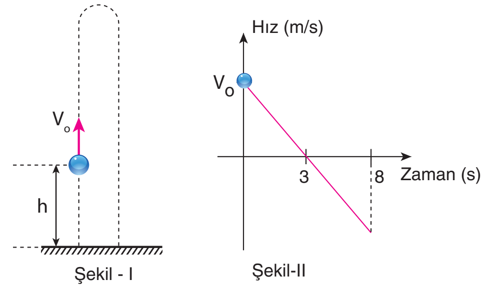
III. Ay'da aynı yükseklikten bırakılan cisim V ile aynı hızla çarpar ancak t'den büyük bir sürede düşer.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) I ve III

11.



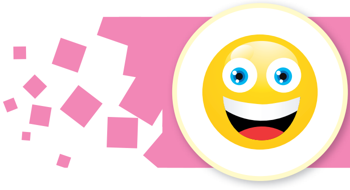
Şekil–I deki konumdan düşey yukarı doğru atılan cismin yere düşünceye kadar hızının zamanla değişim grafiği şekil–II de verilmiştir.

Cismin atıldığı konumun, yerden yüksekliği h kaç metredir?

(Sürtünme önemsenmemektedir ve $g = 10 \text{ m/s}^2$)

A) 180 B) 125 C) 80 D) 45 E) 75

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
B	C	E	A	C	C	C	E	C	A	C



1. 20 m/s sabit hızla yükselmekte olan bir balondan, balona göre serbest bırakılan bir cisim 60 m/s hızla yere çarpıyor.

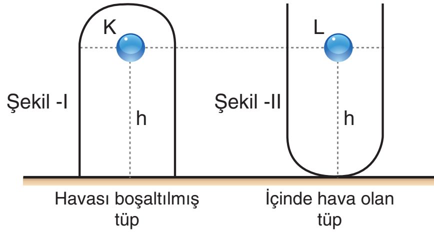


Cisim yere çarptığı anda balonun yerden yüksekliği kaç m'dir?

($g = 10\ m/s^2$, Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

A) 160 B) 200 C) 300 D) 320 E) 360

2.



m kütleli özdeş K ve L cisimleri aynı yükseklikten Şekil - I ve Şekil - II deki gibi serbest bırakılıyor ve düşüşleri gözlemleniyor.

Buna göre,

I. K cismi L ye göre daha çabuk düşer.

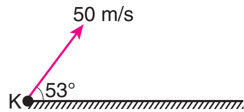
II. Düşene kadar K'nın ivmesi L'nin ivmesinden her noktada büyüktür.

III. K ve L'nin yere çarpma hızları eşittir.

hangilerini söylemek mümkündür?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I ve III

3. Sürtünmesiz bir ortamda K cismi yatayla 53° açı yapacak şekilde 50 m/s hızla eğik olarak atılıyor.

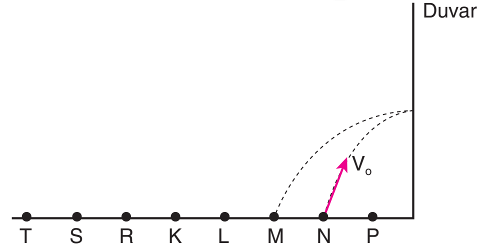


Cisim yatayda 210 m yol aldığı anda yerden yüksekliği kaç metredir?

($g = 10\ m/s^2$, sin53 = 0,8, cos53 = 0,6)

A) 5 B) 15 C) 25 D) 35 E) 80

4.

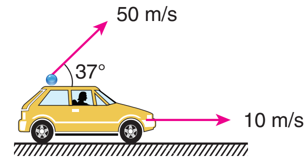


N noktasından V_o hızıyla eğik atılan bir cisim düşey duvardan tam esnek yansıyor ve M noktasında yere çarpıyor.

Buna göre, cisim N noktasından aynı doğrultuda $\sqrt{2}\,V_o$ hızıyla fırlatıldığında, yere hangi noktada çarpar? (Noktalar arası uzaklıklar eşittir. Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

A) T B) S C) R D) K E) L

5.



Yatay yolda 10 m/s hızla hareket eden araba üzerindeki cisim arabaya göre 50 m/s hızla atılıyor.

Arabanın yüksekliği önemsenmediğine göre, cismin yatayda aldığı yol kaç metredir?

($g = 10 m/s^2$, sin37 = 0,6, cos37 = 0,8)

A) 240 B) 300 C) 320 D) 400 E) 480

6. Sirkte gösteri yapan bir kişi elindeki halkaları 1'er saniye aralıklarla aynı düzeyden art arda 30 m/s hızla düşey yukarı atmaktadır.



Buna göre, 6. s'den sonra herhangi bir anda havada kaç halka bulunur?

A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 7

7. **Bir ve iki boyutlu ivmeli hareketle ilgili,**

I. Sürtünmesiz ortamda aşağıdan yukarı düşey atılan cismin maksimum yüksekliğe çıktığında dengelenmiş kuvvetlerin etkisindedir.

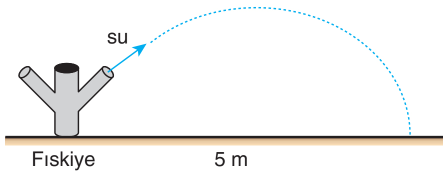
II. Sürtünmesiz ortamda yatay atılan cisim yörüngesi boyunca hareketli iken dengelenmemiş kuvetlerin etkisindedir.

III. Hava ortamında limit hıza ulaşan bir cisim, dengelenmiş kuvvetlerin etkisindedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

8.

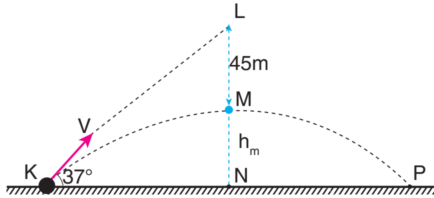


Bahçelerindeki çimleri sulayan su fiskiyesininin yaklaşık 5 m uzaklıktaki yere kadar sulayabildiğini gören İbrahim, fıskiyeden çıkan suyun maksimum hızını merak etmiştir.

Fizik dersinde öğrendiği eğik atış formüllerini kullanarak ve 45°lik açı ile suyun fışkırdığını hesaplayan İbrahim yaklaşık değer olarak suyun hızını kaç m/s ölçmüştür?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 7

9.



V hızıyla 37° açı ile eğik atılan cisim KL doğrultusunda atıldığı halde M den geçiyor.

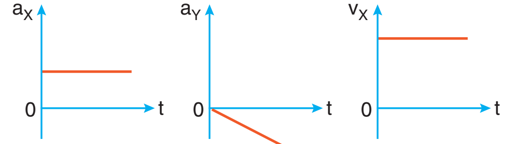
Buna göre yatayda alınan KP yolu kaç metre olur? (sin53 = 0,8, cos53 = 0,6 = 10m/s^2 Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

A) 100 B) 120 C) 200 D) 240 E) 300

10. Bir maceraperest bir falezin üzerinden yatay doğrultuda koşarak denize atlıyor.



Deniz yüzeyine ulaşana kadar kişi için aşağıdaki grafikte çiziliyor.

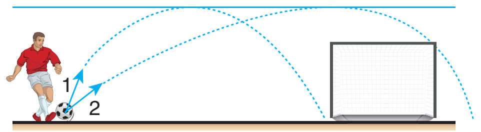


Şekil – I Şekil – II Şekil – III

Buna göre hangi şekildeki grafikler doğrudur?
(Hava sürtünmeleri önemsenmiyor.)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III

11.



Profesyonel bir futbolcu antremanda frikik vuruşlarını çalışırken topu barajın üzerinden atlatmak için eğik vurmaktadır. Topa 1 gibi vurduğunda kalenin önüne 2 gibi vurduğunda ise kalenin arkasına düşmektedir.

Buna göre,

I. Topa vuruş hızları 1 ve 2 de eşit büyüklüktedir.

II. Topun havada kalma süreleri 1 ve 2 de eşittir.

III. Topların maksimum yükseklikteki hızlarında 2 deki hızı 1 dekinden daha büyüktür.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

(Sürtünmeler önemsenmeyecektir.)

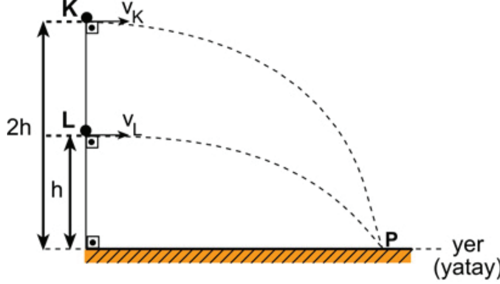
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) Yalnız III E) II ve III

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
D	D	D	A	B	D	D	E	D	C	E



ÖSYM'den SEÇMELER

1. Hava direncinin ihmal edildiği bir ortamda noktasal K ve L cisimleri yerden sırasıyla 2h ve h yüksekliklerinden yatay doğrultuda v_K ve v_L ilk hızları ile atıldıklarında, şekildeki yolları izleyerek P noktasına düşüyor.

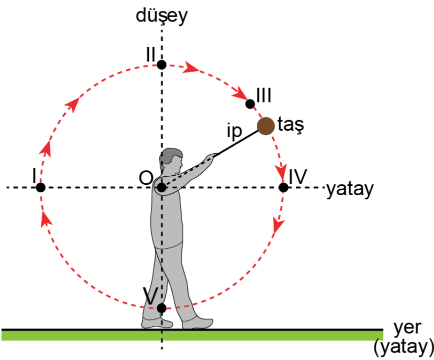


Buna göre, K ve L cisimlerinin ilk hızlarının büyüklükleri oranı $\frac{v_K}{v_L}$ kaçtır?

A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ C) $\frac{1}{2}$ D) 1 E) 2

2019 / AYT

2. Ahmet, bir ipin ucuna bağladığı taşı düşey düzlemde şekildeki gibi çembersel yörüngede döndürürken, bir anda ip koparak taştan ayrılıyor.

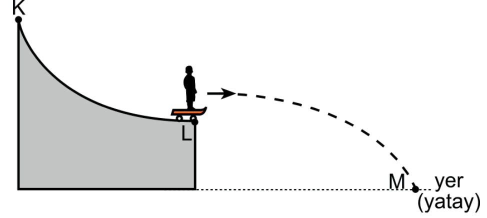


İpin koptuğu andan taşın yere düştüğü ana kadar taşın hız ve ivme vektörleri birbirine paralel olduğuna göre, şekildeki I, II, III, IV ve V noktalarının hangilerinde ip kopmuş olabilir?

A) Yalnız II B) Yalnız V C) I ve III
D) I ve IV E) II ve V

2018 / AYT

3. Şekilde görülen platformun K noktasından kaykayla atlama yapmak için durgun hâlden harekete başlayan bir sporcu, L noktasına kadar hızlanıp L noktasında rampadan yatay doğrultuda bir ilk hızla atlayışını gerçekleştirerek M noktasında yere çarpmıştır.



Sistemdeki bütün sürtünmelerin etkisi ihmal edilirse hareketi boyunca duruşunu bozmayan sporcu ile ilgili,

I. Mekanik enerjisi, M noktasında en büyük değerini alır.

II. Rampadan ayrıldıktan sonra anlık ivmesi sıfırdır.

III. Rampadan ayrıldıktan sonra yatayda sabit hızla hareket eder.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

2017 / LYS

4. Noktasal sayılabilecek bir bilye hava sürtünmesinin ihmal edildiği bir ortamda yerden düşey ve yukarı doğru fırlatılıyor ve aynı anda, başka bir özdeş bilye de yerden 120 metre yükseklikten serbest bırakılıyor.

Bilyeler harekete başladıktan 4 saniye sonra havada çarpıştıklarına göre, çarpışma yerden kaç metre yükseklikte gerçekleşir?

(Yer çekimi ivmesini 10 m/s^2 alınız.)

A) 20 B) 40 C) 60 D) 80 E) 100

2017 / LYS

1	2	3	4
B	D	C	B